IMPERIAL MYCOLOGICAL
12 NOV. 1936
INSTITUTE

15e Année 1929

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ANNALES

DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

COMITÉ DE RÉDACTION

MM.

BOUVIER, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

CAPUS, Membre de l'Académie d'Agriculture, ancien Ministre de l'Agriculture.

DEMOLON, Ingénieur agronome, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles.

MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire naturelle.

MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

MM.

MONICAULT (de), Ingénieur agronome Député de l'Ain, Membre de l'Académie d'Agriculture.

REY, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RICARD, Ingénieur agronome, ancien Ministre de l'Agriculture.

ROUX (Eug.), Docteur ès-sciences, Conseiller d'Etat, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques.

SCHRIBAUX, Ingénieur agronome, Directeur de la Station d'amélioration des Plantes

VIALA, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut National Agronomique, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RÉDACTEUR EN CHEF : M. le Professeur P. MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

RÉDACTEUR PRINCIPAL : M. E. FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles.

SECRÉTAIRES DE LA RÉDACTION : MM. G. ARNAUD et P. VAYSSIÈRE.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :

INSTITUT des RECHERCHES AGRONOMIQUES

42 *bis*, rue de Bourgogne

PARIS (VII^e^)

LES APPÂTS EMPOISONNÉS. LEUR UTILISATION DANS LA LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES

par A. DOUENCE
Ingénieur-agronome,
Préparateur à la Station de Zoologie agricole de Bordeaux.

Sommaire

I. — Introduction, p. 5.
II. — Etude générale des appats empoisonnés. — 1° Nécessité de la connaissance des particularités biologiques des parasites, p. 7. — 2° Etude de la substance appât proprement dite : *Généralités*, p. 9; *Etude spéciale des appâts d'après le régime des parasites*, p. 10; *A*) Rongeurs ou broyeurs : *a*) Oiseaux granivores, p. 10; *b*) Mammifères, p. 10; *c*) Mollusques, Crustacés, p. 11; *d*) Insectes broyeurs, p. 11; α) Sauterelles et Criquets, p. 11; β) Elatérides, p. 16; γ) Chenilles de Noctuelles, p. 16; ε) larves de Tipules, p. 17; *B*) Parasites suceurs : Insectes, p. 18. — 3° Etude de la substance toxique : A) *Arsenic : a*) Sauterelles et Criquets, p. 21; *b*) autres parasites, p. 24; B) *Fluor*, p. 25; C) *Sels de baryum*, p. 26; D) *Strychnine*, p. 27; E) *Phosphore*, p. 27; F) *Scille*, p. 27; G) *Produits toxiques divers*, p. 28. — 4° Etude des stimulants attractifs : *Généralités, Historique*, p. 30; *étude spéciale des stimulants attractifs pour Criquets et Sauterelles*, p. 32; *étude générale des stimulants attractifs*, p. 35; *huiles essentielles, essences de fruits*, p. 36; *pétrole, huiles minérales*, p. 39; *alcools, aldéhydes*, p. 39; *acides*, p. 40; *alcools et acides en mélange*, p. 40; *bière*, p. 42; *produits sucrés*, p. 42; *produits divers*, p. 43; *méthodes d'expérimentation des attractifs*, p. 44; 5° Méthode d'expérimentation des appâts empoisonnés, p. 48.
III. — Etude spéciale des appats empoisonnés. — A) Rongeurs ou broyeurs : *a*) *Oiseaux granivores*, p. 49; *b*) *Mammifères*, p. 50; *c*) *Mollusques, Crustacés*, p. 55; *d*) *Insectes broyeurs : α*) *Orthoptères*, p. 56; β) *Coléoptères*, p. 63; γ) *Lépidoptères*, p. 65; ε) *Diptères*, p. 69; B) Parasites suceurs; *a*) *Lépidoptères*, p. 71; *b*) *Diptères*, p. 74; *c*) *Hyménoptères*, p. 83.
IV. — Inconvénients des appats empoisonnés, p. 85.
V. — Avantages des appats empoisonnés, p. 88.
VI. — Réglementation législative de l'emploi des appats empoisonnés, p. 89.
VII. — Conclusions, p. 92.

I. — INTRODUCTION

Devant les résultats très intéressants que la méthode des appâts empoisonnés a permis d'obtenir dans la lutte contre les Sauterelles, devant ceux fort encourageants qui ont été enregistrés par l'emploi de la même méthode vis-à-vis d'autres parasites sur lesquels l'attention s'est trouvée attirée à la suite de leur introduction récente en certains pays ou de leur développement plus intense durant ces dernières années dans leur habitat normal,

il nous a semblé utile de réunir les données éparses et fragmentaires relatives à cette méthode.

S'il est sans doute dans l'esprit des cultivateurs un procédé qui se soit imposé à l'origine pour la lutte contre les ravageurs des cultures, c'est celui qui consiste à se débarrasser des animaux nuisibles par leur capture à l'aide de dispositifs appropriés, c'est-à-dire à l'aide de pièges.

Selon la particularité biologique ou physiologique, plus spécialement visée, on a pu grouper les procédés de piégeage en trois catégories : pièges-appâts, pièges mécaniques, pièges lumineux, respectivement basés sur les propriétés de chimiotropisme, de stéréotropisme et de phototropisme des parasites.

La méthode des pièges s'apparente ainsi dans la série des procédés de lutte à la destruction par les moyens mécaniques (ramassage, écrasage, écheNillage) et par les agents chimiques (pulvérisations, poudrages).

Qu'est-ce que la méthode des pièges-appâts ou plus simplement des appâts ? C'est la méthode consistant à employer divers produits nutritifs déterminés dont la propriété est d'attirer les ravageurs davantage ou tout au moins autant que les produits animaux ou végétaux dont ils se nourrissent habituellement. Cette méthode est basée sur la nécessité qui pousse les ravageurs à se nourrir et ceci suffit pour nous montrer que ses effets sont d'autant plus appréciables qu'elle s'applique aux périodes ou aux stades où ces ravageurs sont les plus actifs et s'alimentent le plus abondamment. Son succès dépend donc essentiellement des connaissances relatives aux habitudes des insectes et à leur biologie. Il s'ensuit aussi que nous ne pouvons pas envisager des cas très généraux, mais une succession de cas particuliers, telle méthode qui donne des résultats parfaits contre un ravageur déterminé et dans des conditions déterminées pouvant se trouver complètement en défaut contre un autre ravageur même très voisin au point de vue genre ou espèce, ou contre le même ravageur placé dans des conditions différentes.

Au contraire, lorsque la méthode a pour base une connaissance précise de l'évolution du parasite, elle se classe parmi les meilleures et nous pouvons en escompter les résultats les plus intéressants, tant du point de vue efficacité que du point de vue économique.

Malgré le caractère très particulier des expériences déjà réalisées et de celles en cours, il ne nous paraît pas impossible de préciser quelques-uns des principes essentiels auxquels toute étude de cette méthode devra se conformer et d'en déduire les règles générales qu'il convient d'observer lors de ses nouvelles applications ou de leur expérimentation.

Les procédés d'appâts-pièges sont très nombreux, et tout le savoir ou toute l'ingéniosité qui ont été mis en œuvre pour leur création n'ont pas toujours été couronnés de succès. La perte de temps nécessitée par la surveillance régulière de ces appâts, leur entretien ou leur remplacement, ont

du côté économique incité à la recherche d'une solution moins onéreuse pour les produits employés et pour la main-d'œuvre. Une des améliorations auxquelles on a immédiatement songé a consisté dans l'addition aux appâts de substances toxiques permettant d'obtenir, en une seule opération, l'attraction et l'anéantissement des ravageurs. De nutritif, l'appât s'est transformé en appât empoisonné et c'est l'étude de cette catégorie spéciale d'appâts que nous envisageons ici.

L'appât empoisonné est donc, en principe, constitué par la réunion d'une substance généralement nutritive et d'un produit toxique. En raison des propriétés chimiques, physiques et physiologiques du mélange ainsi réalisé, on a parfois reconnu nécessaire d'ajouter des substances spéciales dites stimulantes attractives ou même des substances annexes dont nous définirons les rôles par la suite.

L'étude des appâts empoisonnés peut être envisagée de différentes manières. Celle qui nous semble la plus logique en même temps que la plus claire est de considérer séparément le rôle et les propriétés des divers constituants de ces appâts pour passer ensuite en revue les résultats pratiques obtenus par leur application contre un certain nombre de ravageurs.

La lutte par les appâts ne peut, évidemment, s'appliquer qu'aux ravageurs appartenant au règne animal puisqu'elle met en œuvre à la fois les facultés d'alimentation et de déplacement. Son rayon d'action s'étend des parasites les plus gros (Corbeaux, Campagnols, Rats, Taupes, etc.) aux parasites les plus petits (Insectes). Bien des données sur l'action des appâts, leur mode d'application, leurs résultats, les produits employés et leur mise en expérience, les précautions à prendre dans leur utilisation, les mesures législatives qui réglementent leur emploi sont communes à ces divers parasites ; c'est pourquoi nous avons cru utile de considérer leur ensemble et de ne pas nous limiter seulement à la classe des Insectes, que nous avons toutefois plus spécialement en vue.

II. — ÉTUDE GÉNÉRALE DES APPATS EMPOISONNÉS

1°. — NÉCESSITÉ DE LA CONNAISSANCE DES PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES DES PARASITES

Les plantes attirent leurs ennemis en raison de propriétés particulières, assez mal connues, dont les principales paraissent être leur odeur et leur couleur. La première de ces propriétés paraît d'ailleurs être la plus importante, sinon la seule, tout au moins pour les Insectes, ainsi que le font ressortir clairement les faits rapportés par Pérez (1903) et Plateau (1910). C'est cette recherche du milieu nutritif, basée sur son odeur que l'on désigne sous le terme de chimiotropisme, nom auquel certains auteurs jugent préférable de substituer celui de chimiotaxie en réservant le premier au comporte-

ment des plantes vis-à-vis des agents chimiques. Nous conserverons cependant le terme habituel en raison même de son ancienneté.

Le chimiotropisme peut être positif ou négatif. Au chimiotropisme négatif correspond la répulsion provoquée par certaines matières chimiques, certains végétaux ou animaux à odeur désagréable. Par désagréable, nous ne voulons point désigner la sensation éprouvée par notre odorat, mais celle que manifeste le parasite considéré, car il ne faut pas oublier, comme nous le verrons par la suite, que telle substance qui nous paraît désagréable pour nous-mêmes peut être, au contraire, agréable pour certains insectes, le pétrole par exemple. Nos sensations vis-à-vis des odeurs ne sont en rien comparables à celles des parasites, et elles ne peuvent nullement nous servir de guide pour les recherches faites dans cette voie.

Au chimiotropisme positif correspond la recherche des plantes nourricières ou des matières analogues et celle de certains produits auxquels nous avons réservé le nom de stimulants attractifs.

A la base de l'utilisation des appâts, une connaissance aussi étendue que possible du régime nutritif de l'Insecte apparaît nécessaire. Les Insectes peuvent être classés, d'après leur régime, en Insectes phytophages, carnassiers et saprophages. Ces trois régimes peuvent parfois se trouver réunis chez le même individu, les Insectes sont alors des omnivores, ainsi les Fourmis et les Blattes. Parfois encore, un changement de régime peut se produire, les phytophages peuvent par exemple devenir des carnassiers, ainsi les Acridiens (E. L., Bouvier, 1921).

Le régime alimentaire des phytophages peut s'étendre sur un nombre de plantes plus ou moins important et nous distinguons ainsi les Insectes polyphages, oligophages ou à polyphagisme réduit et monophages. La polyphagie n'est jamais la panphagie et les plantes attaquées par les polyphages le sont très diversement (plantes plus ou moins favorites et indifférentes).

Les Insectes absolument monophages sont rares. Il semble que tous les Insectes furent à l'origine des phytophages polyphages et c'est par évolution que des changements de régime ont dû apparaître. Des espèces polyphages seraient ainsi devenues monophages; les premières trouvent dans les conditions naturelles de grandes facilités de développement ; les secondes, au contraire, doivent constamment lutter pour se maintenir, sauf dans les cas particuliers où la nourriture recherchée se présente à profusion pour eux (C. T. Brues, 1920, 1923, 1924).

Les Insectes polyphages se cantonnent souvent à des végétaux de la même famille ; ils semblent posséder un instinct botanique (Picard, 1919).

Le régime, ordinairement identique pour la plupart ou la totalité des représentants d'un groupe naturel, peut être totalement différent pour la période larvaire et la période d'adulte, ou porter sur des parties différentes du même végétal.

En dehors de la recherche de la nourriture pour lui-même, l'Insecte peut, en apparence tout au moins, être guidé dans ses goûts par la nécessité de trouver une nourriture adaptée à sa progéniture. Ce n'est là qu'une apparence et Rabaud (1922) a montré, en s'appuyant sur de nombreux exemples, que la ponte de la femelle n'est nullement dirigée par les nécessités ultérieures des larves; il s'agit d'une simple attraction qui mène les femelles vers un substratum quelconque, indépendamment des conséquences.

Toutes ces considérations trouveront plus loin leur application pratique et il semble que les recherches faites à ce sujet n'ont pas été jusqu'ici suffisamment nombreuses.

2° ÉTUDE DE LA SUBSTANCE APPAT PROPREMENT DITE

Généralités

La substance appât est généralement un produit nutritif. Elle doit être en même temps un produit attractif, une substance de support ou une matière facilitant la composition du mélange, la bonne répartition et la dispersion régulière du poison qu'on lui incorpore. L'une de ces caractéristiques peut prédominer; ainsi, et c'est le cas le plus général, ces substances jouent surtout le rôle de support et de véhicule du poison jusqu'au ravageur, rôle qui a leur a fait donner dans les travaux anglais le nom de « Carrier ». Citons comme exemple de ce rôle presque unique de véhicule l'emploi de la farine mélangée par parties égales au fluorure de sodium pour la destruction des Blattes. Ces insectes sont en effet parmi les plus voraces ; peu difficiles pour le choix de leur nourriture, ils ont en outre l'habitude de se nettoyer fréquemment les pattes et les antennes à l'aide de leurs pièces buccales et d'ingérer ainsi la substance qui y adhère. Toute substance, pourvu qu'elle soit pulvérulente, convient dans ce cas, comme appât.

Les produits servant de véhicule ou de support peuvent être odorants ou inodores pour les ravageurs, les premiers ont un rayon d'action beaucoup plus étendu, les seconds nécessitent l'addition d'autres substances odorantes et attractives.

Si ce sont des substances nutritives, elles peuvent être ou bien un des aliments naturels du parasite et de préférence son aliment favori, ou bien un produit que le parasite trouve rarement en grande quantité dans la nature, mais qu'il dévore avec avidité lorsqu'il le rencontre, c'est-à-dire une friandise.

Les appâts employés à l'origine étaient l'aliment naturel du ravageur. C'est ainsi que, dans le cas des Sauterelles, une des méthodes de lutte consistait, dans les pays de steppes, en pulvérisations de solutions arsenicales sur les herbes placées à quelque distance du front de la bande envahissante. Ce procédé présentait, parmi d'autres inconvénients, celui d'être très nuisi-

ble à la végétation par les brûlures qu'il provoquait. La partie mangée par les Criquets ne correspondait en outre qu'à une faible partie de la totalité de verdure empoisonnée, dont les restes étaient absolument inutilisables, d'où une perte assez élevée. La première amélioration fut réalisée en 1885 par Coquillet, qui substitua à ces pulvérisations l'emploi de verdure (trèfle, luzerne, graminées, etc.), coupée en menus morceaux de deux centimètres et demi de longueur environ, plongée pendant une nuit dans une solution arsenicale et épandue le matin suivant. On obtenait de cette façon une efficacité aussi satisfaisante, tout en réalisant une économie notable sur la dépense en verdure et en arsenicaux. Ce procédé forme la transition très nette avec les traitements insecticides et il doit être considéré comme la première utilisation de l'appât empoisonné proprement dit.

Les facteurs à envisager lors du choix d'une substance appât sont, par ordre d'importance :

1° l'adaptation au goût du ravageur ;

2° la possibilité de se la procurer facilement dans l'endroit même où on doit l'utiliser ;

3° la facilité d'exécution de son mélange avec le poison et la commodité de distribution ou d'épandage ;

4° Le prix, qui devra toujours être le plus réduit possible.

Nous prendrons pour guide le premier de ces facteurs dans l'étude des substances appâts. Si l'on considère le régime alimentaire des parasites, nous pouvons pratiquement classer ces derniers en :

A. — Rongeurs ou Broyeurs.

a) Oiseaux granivores (Moineaux, Corbeaux);

b) Mammifères (Rat domestique, Rat des champs, Taupes) ;

c) Mollusques (Limaces, Escargot), Crustacés (Cloportes);

d) Insectes broyeurs : Insectes adultes ou larves dont les pièces buccales sont adaptées à ce régime (Taupins, Criquets, Tipules, etc.).

B. — Suceurs.

Insectes adultes ou larves se nourrissant par succion (Lépidoptères adultes, Diptères adultes, Hyménoptères).

Étude spéciale des Appâts d'après le Régime des Parasites

A. — RONGEURS OU BROYEURS.

a) Oiseaux granivores.

Les substances appâts sont presque uniquement des graines : graines de céréales (blé, maïs) ou autres grains.

b) Mammifères.

Trappmann (1927) rapporte, en ce qui concerne les différentes espèces

de Rongeurs, les renseignements suivants, extraits de la troisième feuille d'avertissements du Service de Protection des Plantes en Allemagne.

« *a*) Appâts à base de farine : Céréales, balle d'avoine, farine, pomme de terre, pain, déchets alimentaires.

« Contre les Campagnols (*Arvicola arvalis* Pall.) : Céréales.

« Contre les Rats domestiques : déchets alimentaires, rogatons de cuisine.

« Contre les Rats (*Mus rattus* L. et *Mus norvegicus* Erxl.) : pain blanc.

« *b*) Racines fraîches : carottes, cèleri, panais, navets, contre *Arvicola arvalis* Pall., *Arvicola terrestris* L. et *Fiber zibethicus* L. (Rat musqué).

« *c*) Noix, noyaux de fruits, glands de hêtre (faines) : contre les Mulots (*Mus sylvaticus* L.).

« *d*) Viande, poisson, fromage, graisse : contre les Rats (*Mus rattus* L. et *Mus norvegicus* Erxl.).

« *e*) Appâts sucrés : sirop ou miel étendu sur pain blanc : contre les Rats.

« Contre ces espèces employer surtout : bouillie de pommes de terre avec un mélange convenable de poissons sans arêtes, fumés et cuits. »

Stanley E. Piper (1928) a étudié l'attractivité des substances généralement employées dans la lutte contre des Rongeurs des champs du groupe de nos Souris et de nos Campagnols (*Mus musculus* L. et *Microtus californicus*), avant l'incorporation d'un produit toxique.

Il indique les pourcentages suivants d'appâts dévorés après 24 heures d'exposition : Orge écrasée à la vapeur 100, Avoine 100, Orge mondée 87, Avoine écrasée à la vapeur 82, gruau d'Avoine 75, Blé (variété Sonoran) 73, feuilles de foin de Luzerne 57.

Chappellier (1928) a recherché également les préférences alimentaires des Campagnols (*Arvicola arvalis* Pall.) et des Surmulots (*Mus decumanus* L.), placés dans des conditions aussi naturelles que possible. Ses résultats témoignent une consommation moindre pour le Blé que pour les autres Céréales, Avoine, Orge et Seigle; ils montrent aussi que la consommation reste à peu près constante, alors même que la ration de nourriture verte passe du simple au double.

Pour les Taupes, nous nous adressons comme appâts à des aliments carnés : Vers de terre ou Lombrics, Vers blancs, de façon générale larves souterraines.

c) Mollusques.

Pour les Limaces et les Escargots, on utilise les produits végétaux tels que le son.

Crustacés.

Les fragments des pommes de terre ou d'autres plantes racines servent d'appâts pour les Cloportes.

d) Insectes broyeurs.

L'importance de certains de ces parasites nous oblige à les étudier séparément.

a) *Sauterelles et Criquets.* — Les dégâts commis par les Sauterelles

ont une importance telle que les entomologistes se sont depuis longtemps préoccupés de les enrayer. Après de nombreux essais, la méthode des appâts empoisonnés est considérée actuellement comme supérieure aux autres méthodes de lutte.

Devant la valeur du procédé, on a été conduit à rechercher son amélioration pour l'obtention d'une efficacité toujours plus grande. Aussi, est-ce dans les études faites à ce sujet et les constatations de la pratique que nous pouvons recueillir un grand nombre de renseignements très utiles pour l'extension de cette méthode et son adaptation à des parasites de régime alimentaire analogue.

Nous avons noté précédemment l'utilisation de verdure fraîche réduite en menus morceaux et présentée en appâts. La grosse critique faite à ce procédé provenait de ce que son efficacité ne se maintenait que peu de temps, à cause du flétrissement rapide de la verdure épandue. Aussi a-t-on cherché à substituer à la verdure des produits qui ne sont pas les matières alimentaires normales des Criquets, mais des substances qui s'en rapprochent par leur nature chimique et surtout physique et qui, pour cette raison, sont acceptées volontiers par ces Insectes, parfois même de préférence à leur nourriture habituelle.

Le produit le plus généralement employé comme substance de support est le son. Bien que ce soit le son de blé qui ait été recommandé dans la majorité des cas, les sons d'autres céréales peuvent également être utilisés et on s'est servi en diverses circonstances des sons de millet, de riz, etc. La faveur accordée au son de blé doit tenir à ce qu'il est plus facile à se procurer en tous pays, mais aucune expérimentation sérieuse ne justifie de façon certaine sa supériorité. Pour le son de blé d'ailleurs, l'avantage paraît revenir au son grossier (Vayssière, 1919) qui permet un mélange plus facile et un épandage plus régulier. C'est pour obtenir l'amélioration de ces qualités que l'on conseille, en particulier pour le son de blé et les recoupes, le mélange à divers autres produits destinés à éviter, lors de l'addition d'eau, la formation de gros blocs difficiles à désagréger au moment de l'épandage. Ces substances sont la paille ou le foin haché, la sciure, le crottin de cheval, etc. Le son de riz ne nécessite aucune addition, car il ne s'agglomère pas lorsqu'on le mouille.

On a noté fréquemment la concentration des Criquets sur le crottin de cheval frais. Utilisant cette remarque, Criddle a conseillé l'emploi de cette matière en mélange avec le sel commun et des sels arsenicaux. C'est l'appât dit « appât Criddle ».

La bouse de vache a été essayée, soit seule, soit en mélange avec le crottin de cheval, mais elle semble nettement inférieure à ce dernier et ne paraît pas devoir être conseillée (Uvarov, 1928).

Le fumier de cheval, de préférence sec, est employé seul ou mélangé à

de la terre et de la paille, après avoir été réduit en fragments de grosseur moyenne comparable à celle du tabac à fumer ordinaire.

La paille ou le foin haché, meilleur marché que le son et plus aisés à se procurer en quantité importante que les fumiers précédents, ont été utilisés seuls ou de préférence en addition au son. Les résultats ont été bons avec les pailles de Blé et d'Avoine, négatifs avec les pailles de Millet (Berezhkov, 1923) et de Riz (Moritz-Romanova, 1925).

La sciure, économiquement très intéressante puisque à peu près sans valeur (souvent son prix de transport seul entre en ligne de compte), a donné des résultats très variables. Nous empruntons à son sujet au livre d'Uvarov la citation suivante :

« Américains et Sibériens sont arrivés, chacun de leur côté, à l'idée « de substituer la sciure au son. D'après Ford et Larrimer (1921), le mé- « lange par parties égales de sciure et de son attire 36,9 % en plus de Cri- « quets que la sciure employée seule ; l'appât formé par le son seul est, il « est vrai, 14% plus actif que le mélange, mais son prix est beaucoup plus élevé.

« Comparativement au fumier de cheval, la sciure est plus attractive « même sans addition de son. Berezhkov (1922) croit que ces différences « n'ont qu'une faible valeur en ce qui regarde les résultats obtenus en « plein champ, la mortalité des Criquets ayant été dans ses expériences, « le cinquième jour après l'épandage, de 97-99 % avec le son, de 92-99 % « avec la sciure, de 90-98 % avec le fumier. Le même auteur pense encore « que la sciure possède un avantage spécial du fait que l'appât constitué par « ce produit résiste bien au temps et conserve son efficacité pendant les dix « jours qui suivent son épandage, le son ne la conservant que sept à huit « jours, et le fumier cinq à six seulement.

« Tous ces appâts étant empoisonnés à l'aide d'une solution d'arsénite « de soude, sel soluble, la différence doit dépendre de l'absorption plus « complète de la solution par la sciure. Prenant ces faits en considération « et en égard à la différence considérable de prix entraînée par le rempla- « cement du son par une quantité correspondante de sciure, il ne paraît « pas raisonnable d'insister sur l'emploi des appâts au son pur, tout au « moins dans les pays où l'on peut se procurer facilement la sciure. Il sem- « ble pourtant prématuré de recommander la sciure comme substance de « support pour toutes les espèces d'Acrididae et en tous pays, puisque Mo- « ritz-Romanova (1925) a trouvé que la *Locusta migratoria* L. n'accepte pas « les appâts à la sciure. De même, Arkhangelskii (1923) a signalé les mau- « vais résultats obtenus au Turkestan contre les *Calliptamus* par l'emploi « de ces mêmes appâts. Dans ces deux cas d'ailleurs, la sciure était em- « ployée seule, sans addition de son. Ford et Larrimer (1921) ont étudié « la question du genre de sciure et reconnu que la sciure de Pin, soit pure, « soit mélangée au son est moins attractive que la sciure de Gommier rouge

« ou de Noyer d'Amérique (*Juglans alba*), la raison de ces constatations demandant une étude ultérieure. »

Pour Cooley (1923) la sciure restée plusieurs années en pile est supérieure à la sciure fraîche d'odeur très accentuée.

Citons encore comme d'un emploi courant en certains pays la farine de graines de Coton reconnue efficace pour *Calliptamus italicus* L. par Arkhangelskii (1923) et pour *Locusta migratoria* L. par Moritz-Romanova (1925). Le premier de ces auteurs a également utilisé avec succès les balles de graines de Coton qu'il recommande de mélanger par raison d'économie à la farine de ces mêmes graines. La sciure de bois peut également remplacer les balles dans l'addition à la farine de coton. Malheureusement, les quantités de farine de coton que l'on doit employer sont plus élevées en poids que les quantités de son correspondantes et les frais de transport rendent de ce fait son emploi généralement moins avantageux.

Des résultats intéressants ont été obtenus par Vayssiere (1923) en remplaçant le son par les pellicules d'Arachides (dans une région où les huileries voisines permettaient de se procurer ce produit dans des conditions avantageuses). Ruby (1921) a employé le son d'Arachides à la place de son de Blé, poids pour poids, et les résultats ont été aussi bons pour une dépense nettement inférieure.

La méthode déjà signalée de Coquillet a été reprise récemment dans le Manitoba par Mitchener (1924) qui a utilisé de jeunes plantules de Seigle ou de Blé d'automne et conseillé leur emploi moins coûteux que celui du son.

Kusnetzov (1928) signale les bons résultats obtenus avec la poussière des moulins mélangée au crottin sec par parties égales.

Les essais de Swenk et Wehr (1923) en Amérique montrent que la pulpe des sucreries de Betterave est moins attractive que le son de Blé ; les feuilles fraîches de Betterave, peu pratiques à épandre, le seraient au contraire davantage. Par rapport au son, l'efficacité de la pulpe de Betterave est de 66 % ; facile à se procurer dans certains cas, la pulpe a par contre l'inconvénient de se dessécher trop rapidement et de ne pas pouvoir être épandue facilement et uniformément.

Paoli (1919) a signalé que la racine de Betterave coupée en menus morceaux pouvait convenir parfaitement à la constitution d'appâts. Contrairement à la pulpe, son efficacité est durable, sa capacité d'absorption pour la solution empoisonnée égale à trois fois son poids lui permettant de se maintenir fraîche pendant un certain temps.

Les noyaux d'olive ou de prunes broyés, les Poires moulues, les balles de Maïs et même le papier ont encore été utilisés dans quelques cas spéciaux, mais la rareté de ces substances ou leur mauvaise adaptation au but poursuivi ne permettent pas de les retenir.

Si certains résultats des expériences en plein champ nous apparaissent

contradictoires, c'est que l'on a souvent omis de noter des facteurs cependant essentiels, tels, par exemple, l'espèce de Criquet ou de Sauterelles, leur stade d'évolution (jeunes ou adultes), leur état de faim, les conditions de la végétation environnante, les facteurs climatiques (température, humidité atmosphérique, ensoleillement, pluie), au moment de l'épandage et postérieurement, facteurs qui influent à la fois sur le maintien des qualités physiques des appâts et sur l'activité et la voracité des parasites. Dans ces conditions, les comparaisons sont difficiles et incertaines, mais il est cependant possible de considérer comme primordiales les propriétés physiques des substances de support. Ces dernières devront être faciles à mélanger avec le produit toxique s'il est insoluble, ou en absorber facilement la solution s'il est soluble. Leur efficacité devra se conserver le plus longtemps possible, et il est indispensable pour cela que leur dessication s'effectue lentement. La faculté d'absorption paraît ainsi se classer au premier rang des propriétés physiques. Paoli (1919) a recherché quelle devait être la concentration des solutions qui permettraient, avec des matières de support différentes, de réaliser des appâts empoisonnés de concentration constante en produit toxique (sels solubles). Les résultats que cet auteur a obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Produits servant de support	Quantité d'eau absorbée % du poids du produit servant de support.	Pourcentage de la solution permettant d'obtenir dans l'appât une teneur en produit toxique de 4 %
Grains de blé brisés	30	13
Son	70 à 90	5
Balles de Maïs moulues	125	3,2
Racines de Betterave coupées	300	1,3
Sciure	70 à 100	4 à 5
Noyaux de prune brisés	35	11,4

Le meilleur produit de support est celui qui absorbe le plus d'eau. Les expériences de la pratique ont parfaitement répondu à cette manière de voir, puisque c'est la racine de Betterave coupée qui a donné à cet auteur les meilleurs résultats, en conservant son efficacité pendant la période de temps la plus longue. A la suite de ces expériences, Paoli a conseillé l'emploi du mélange de 7 parties de Blé brisé, 1/2 partie de son et 1 partie de balles moulues, mélange qui réunit de bonnes propriétés physiques et un prix très modique.

β) *Elatérides.* — On a habituellement recommandé contre les Elatérides, Taupins et espèces voisines commettant des dégâts analogues, l'attraction de leurs larves ou Vers fil de fer à l'aide de substances variées : tranches de Pommes de terre, de Betteraves, de Carottes, de Navets, Blé, Riz, Maïs, Fève, Pois, etc. Spulei (1925), Miles et Petherbridge (1927) sont d'accord sur la supériorité des grains en germination au point de vue attractif.

Feytaud et Léonard (1917) signalent les résultats intéressants obtenus par l'emploi du tourteau de colza.

H. W. Miles (1927), faisant porter ses essais sur un grand nombre d'appâts, indique par ordre d'attractivité décroissante, en terrains sans culture : son et blé en mélange, farine de Colza, farine de tourteau de Lin, son humide, son mélassé, farine de Lin, son édulcoré à l'aide de sucre, son sec. Treherne (1923) a expérimenté quelques-uns de ces appâts, après addition d'un produit toxique ; les résultats qu'il a obtenus n'ont pas été très favorables, aussi semble-t-il, dans ces conditions, que l'emploi des appâts empoisonnés ne soit pas recommandable pour la destruction des Vers fil de fer.

Les appâts ont été employés dans la lutte contre les Elatérides adultes, avec plus de succès semble-t-il. Neuweiler (1926) assure pourtant que, si les adultes sont attirés par les pommes de terre non empoisonnées, l'attirance cesse dès l'addition d'un poison, acide arsénieux, arséniate de plomb ou strychnine par exemple. Les résultats obtenus par cet auteur avec le son empoisonné n'ont pas été plus satisfaisants. Il semble cependant possible de recommander la méthode de Slingerland (1895) employée depuis fort lontemps avec succès aux Etats-Unis. L'appât préconisé par cet auteur consiste en tranches de Pommes de terre, botillons de Trèfle vert, pâte de farine de Maïs sucrée ou non, imprégnés de vert de Paris ou autre sel arsenical. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec le trèfle, qui a attiré jusqu'à 65 % des adultes présents. Le son de Blé grossier, utilisé aux Etats-Unis par Swenk (1927), le son de Maïs et la verdure fraîchement coupée employée en Rhodesia par Jack (1928), le son de Céréales et les tourteaux d'huilerie utilisés en Russie par Schegolev (1925) ont également donné de bons résultats. La diversité des résultats obtenus paraît devoir être attribuée à ce que les expériences ont porté souvent sur des espèces différentes qui peuvent, en dépit d'habitudes biologiques très voisines, présenter des goûts fort dissemblables.

γ) *Chenilles de Noctuelles.* — Le meilleur appât pour les Vers gris nous est fourni par le son dont l'utilisation a été depuis longtemps conseillée. Sa grosseur ne paraît pas avoir d'importance et on utilise aussi bien le son grossier que le petit son ou les recoupes (A. Gibson, 1918). Un exemple d'appât intéressant et assez imprévu consiste en l'emploi des figues de

Barbarie (fruit du Cactus, *Opuntia vulgaris*) utilisées sur une vaste échelle dans les Etats de l'Union sud-africaine. La préparation est ainsi décrite par Ripley (1924) : « A deux gallons (9 litres environ) d'eau douce propre, « ajouter 6,5 onces (185 grammes environ) de fluorure de sodium commer- « cial (à 95 % de pureté environ), puis agiter soigneusement. Employer un « volume égal, soit 2 gallons, de figues de Barbarie découpées en morceaux « de la grosseur du pouce, les morceaux devant être sectionnés bien nette- « ment et non écrasés. Ajouter les figues ainsi préparées à la solution de « fluorure et bien remuer le tout. Laisser tremper pendant une nuit, en « remuant si possible une ou deux fois durant ce trempage; filtrer à travers « une toile de sac épaisse ou une toile métallique et recueillir le liquide « résiduel que l'on pourra garder indéfiniment pour l'utiliser comme appât « contre les Mouches domestiques. L'appât sera employé le jour même de sa « préparation, son attractivité ne se prolongeant pas au delà de 2 ou 3 jours « même en conservant les figues dans la solution. ».

Son épandage se fait en le semant à la volée ou en le déposant à proximité de la tige des jeunes plantes que l'on désire protéger, de préférence dans la soirée ou par un temps nuageux pour éviter sa dessication qui se produirait rapidement par temps ensoleillé.

Certains Vers gris, tel l'*Agrotis segetum* Schiff., ne sont pas attirés par les appâts où les produits de support sont des matières sèches (son, farine, etc.) et c'est la raison pour laquelle il a fallu rechercher des produits verts et aqueux pouvant les remplacer. C'est ainsi que Ripley (1925) fut conduit à expérimenter comparativement de nombreux produits et qu'il reconnut les fruits de Cactus comme étant les plus satisfaisants.

Si nous avons jugé bon d'insister sur cet emploi des fruits de Cactus, c'est pour montrer tout le bénéfice que l'on peut, en certains pays, retirer de substances très communes, disponibles en toutes saisons, presque sans valeur, et c'est aussi pour indiquer que les substances végétales les plus diverses, pourvu qu'elles possèdent les qualités essentielles que nous avons énumérées précédemment, devront être essayées dans la composition des appâts. Il ne faudra point suivre aveuglément dans tous les cas les formules généralement recommandées et de valeur nettement établie par une longue pratique, mais, au contraire, en toutes circonstances, tenir le plus grand compte des disponibilités locales pour choisir l'appât le mieux adapté du point de vue économique.

3) *Larves de Tipules.* — L'utilisation des appâts empoisonnés pour les larves de Tipules semble relativement récente. Les premiers renseignements que l'on trouve sur cet emploi paraissent être ceux de Packard et Thompson (1921) qui ont expérimenté ces appâts contre la *Tipula simplex* Doane, en Californie. La substance de support que ces auteurs employaient était le son de Blé et c'est celle qui a été presque exclusivement utilisée dans les essais

postérieurs réalisés dans les différents pays, particulièrement en Angleterre et en Hollande où les Tipules sont des ravageurs d'importance primordiale.

Nous avons eu en 1928 à nous occuper de la lutte contre ces parasites et nous avons expérimenté la sciure de bois comparativement au son de Blé. Les résultats que nous avons enregistrés avec le premier produit ont été fort encourageants. Ils méritent toutefois d'être vérifiés à nouveau et de façon plus précise avant de pouvoir recommander l'emploi de la sciure.

B. — SUCEURS

Insectes. — Bien qu'elle semble plus récente pour les Insectes suceurs que pour les broyeurs, l'utilisation des appâts empoisonnés a pris aujourd'hui une importance pratique considérable pour certains des parasites adaptés à ce régime : Lépidoptères, Diptères (Mouche des habitations, des fruits, des plantes potagères ou fourragères), Hyménoptères (Fourmis des champs ou des habitations).

Les Insectes suceurs recherchent pour leur nourriture les liquides sucrés qui se trouvent généralement concentrés dans le nectar des fleurs, le suc des fruits, le miellat ou le liquide sucré qu'exsudent parfois les feuilles de certains arbres.

Pour cette raison, il est nécessaire que les produits de support devant servir à la confection des appâts empoisonnés se prêtent à la constitution de liquides plus ou moins sirupeux. Leur nombre se trouve de ce fait beaucoup plus réduit que celui des substances qui pouvaient être employées pour les Insectes broyeurs, une autre cause de cette raison d'être provenant de ce que, dans la nature, bien des parasites différents s'adressent cependant pour leur alimentation aux mêmes sources de nourriture.

A l'inverse de ce que nous avons pu noter pour les Insectes broyeurs, ces substances de support tirent en général leur valeur beaucoup plus de leurs vertus attractives que de leur simple rôle de support. Aussi, aurons-nous l'occasion d'en reparler lorsque nous nous occuperons de la question des stimulants attractifs.

Les substances de support sont surtout des produits sucrés que l'on dissout dans un liquide, eau le plus souvent ou encore boissons alcooliques.

Parmi les produits sucrés les plus communs, et de ce fait les plus employés, nous trouvons : les sucres, la mélasse, le glucose, le miel, les jus de fruits, les sirops de grains, etc.

On doit, en principe, dans les régions apicoles, éviter l'emploi du miel dont le mélange avec des produits toxiques peut être cause d'empoisonnement pour les Abeilles mellifères.

Les sucres sont en général trop coûteux pour être utilisés sur une

grande échelle. Leur qualité n'est pas indifférente. Chopard (1921) a montré par exemple que les sucres provenant de résidus de fabrication de confiseries ne convenaient pas pour la constitution des appâts destinés à la Fourmi d'Argentine.

Le prix élevé des sucres a fait essayer dans de nombreux cas leur remplacement par la mélasse, qui est en outre beaucoup moins attractive pour les Abeilles. La mélasse de Betterave sucrière est très souvent préférable à la mélasse de Canne à sucre. Berlese (1927) signale que celle-ci ne peut remplacer celle-là en aucune façon, pas plus pour la Mouche de l'Olive que pour les Mouches domestiques ou autres. La mélasse de Canne à sucre n'est pas hygroscopique et elle se dessèche dès qu'on l'a distribuée en pulvérisations ou déposée dans les pièges-appâts; elle devient inerte dans ces conditions et même répugnante pour les Mouches. La teneur en sucre de la mélasse ne doit pas être inférieure à 40 %, sa densité doit être au minimum de 1,40, sans quoi le mélange obtenu serait par trop fluide.

La mélasse de Canne à sucre a pourtant été utilisée dans quelques cas. En solution à 10 % et additionnée d'acétate d'amyle pour en augmenter l'attractivité, Strickland (1922) a conseillé son emploi pour la destruction des adultes de *Porosagrotis orthogonia* Morr..

Dans l'expérimentation des appâts destinés au contrôle du *Laspeyresia molesta* Buck., Frost (1927) insiste sur la grande attractivité du sucre et des mélasses à teneur élevée en sucre. Peterson (1927) conclut à la supériorité des solutions sucrées sur les jus de fruits en fermentation tant pour la persistance de la période d'attractivité que pour le nombre total des prises; il indique aussi la nécessité d'employer des mélasses dont la fermentation s'effectue lentement et qui ne forment point à la surface du liquide employé en vase ou en terrine une pellicule s'opposant à la capture des papillons. Cet auteur s'est servi avec satisfaction du sucre grossier de maïs et les résultats ont démontré que les produits dont la teneur en sucre dépasse 62 % assurent un nombre de prises plus élevé que les produits similaires dont la teneur oscille de 48 à 54 %.

En poursuivant ses recherches sur le *Laspeyresia molesta* Buck., Frost (1928) a montré que l'attractivité de l'appât n'est pas toujours en relation avec sa teneur en sucre; tandis qu'une solution à 5 % de sirop raffiné de degré moyen est supérieure à la solution à 10 % du même sirop, une mélasse de pourcentage élevé en sucre en solution à 10 % se montre, par contre, supérieure à la même mélasse diluée à 5 %. Cet auteur a encore mis en lumière un fait qui nous semble de première importance, lorsque l'appât doit être employé fluide et distribué en récipients, c'est l'influence de la tension superficielle. Il déclare en effet : « L'eau pure « est d'une faible utilité car elle ne retient que faiblement les papillons « qui visitent les pièges où on l'utilise. La mélasse en solution, au con-

« traire, n'est pas simplement attractive mais elle réduit la tension super-
« ficielle de l'eau, et en facilitant la pénétration des Mouches, elle pré-
« vient leur évasion. On a trouvé en effet que la tension de surface de la
« mélasse est bien plus basse que celle de l'eau. La production d'alcool
« et ensuite la production d'acides dans la solution de sucre en fermen-
« tation tendent toutes deux à réduire cette tension. »

La fermentation paraissant dans bien des cas indispensable pour rendre les produits sucrés attractifs, on ajoute en général aux appâts, lorsque cette fermentation tarde à se produire, un ferment qui sera de la levure de vin, de la levure de mélasse, de la levure de fruits et le plus souvent, de la levure de bière. Si au contraire la fermentation se produit trop rapidement, il est nécessaire de la corriger et de la régulariser par l'addition de certains produits, principalement des sels de soude.

Les boissons alcooliques le plus couramment substituées à l'eau pour la formation de solutions sucrées sont le vin, le cidre ou la bière.

Les jus de fruits, préparés de différentes manières, mis en fermentation par l'addition de levure de bière ou de morceaux de pommes en putréfaction, ont été expérimentés ces dernières années, en particulier dans le piégeage des Carpocapses des arbres fruitiers (Spuler, 1927; Yothers, 1927).

Tout différents des appâts précédents sont ceux à base de son employés contre certaines espèces de Fourmis phytophages ou encore contre les adultes hibernants du *Ceratitis capitata* Wied. (Newmann, 1924-1925-1926). Le son paraît jouer à peu près uniquement un rôle de substance de support dans le cas des Fourmis, tandis que pour les Mouches des fruits, son rôle de stimulant attractif apparaît incontestable.

3° ÉTUDE DE LA SUBSTANCE TOXIQUE

Le choix de la substance toxique est aussi important que celui de la substance appât. Sa détermination doit se faire d'après la considération de quatre facteurs principaux :

1° efficacité ou pourcentage de mortalité ;

2° attractivité;

3° prix;

4° facilité du mélange et adaptation aux propriétés physiques de l'appât.

Pour la facilité de l'exposition, nous classerons les produits employés pour l'empoisonnement des appâts non plus d'après les différentes catégories de ravageurs que nous avons envisagées mais d'après leur composition chimique.

A. — *Appâts à base d'arsenic*

a) Sauterelles et Criquets.

De même que pour l'étude des appâts, c'est dans les expériences faites sur les Criquets que nous trouvons les indications les plus précieuses sur les différents sels arsenicaux.

Ford et Larrimer (1921) ont comparé les efficacités du vert de Paris ou acéto-arsénite de cuivre, de l'arsenic blanc et de l'arsenic brut ou acide arsénieux. L'avantage s'est manifesté en faveur de l'arsenic blanc qui, employé à raison de 3/4 liv. (340 grammes) pour 25 liv. (11 kgs 350) de son, a causé une mortalité de 90,9 %. L'augmentation de la quantité d'arsenic blanc s'est traduite par une diminution de l'efficacité, probablement imputable à un effet répulsif plus accentué. Le vert de Paris a donné dans les conditions optima (450 gr. pour 11 kg. 35 de son) une mortalité de 85,5 %. Avec une dose moitié de celle-ci, la mortalité s'est trouvée abaissée à 79 %; l'augmentation de la concentration en produit toxique se traduisant d'ailleurs par des différences aussi marquées. Le pourcentage de mortalité est de 77,4 avec l'arsenic brut employé à la dose de 1 1/4 liv. (570 gr.) pour 25 liv. (11 kg. 350) de son, dose optimum. Les différences sont assez faibles si l'on considère les doses optima de concentration et elles ne semblent pas devoir jouer dans la pratique un rôle de premier plan.

Swenk et Wehr (1923) ont fait de leur côté la comparaison des trois produits précédents et d'un quatrième sel, l'arséniate de chaux. Les résultats ont indiqué pour l'arsenic blanc un effet répulsif inférieur de 8 à 10 %, à celui du vert de Paris, bien moins répulsif lui-même que l'arsenic brut. L'arséniate de chaux est inférieur de 18 % au vert de Paris et le classement de ces quatre produits paraît, d'après ces constatations, devoir être le suivant : arséniate de chaux, arsenic blanc, vert de Paris et arsenic brut. Du seul point de vue de la toxicité, c'est au contraire l'arsenic brut qui vient en tête, car c'est lui qui procure les effets les plus rapides. Swenk et Wehr (1923) croient pouvoir conclure de la façon suivante : « Bien que l'arsenic brut et le vert de Paris soient plus actifs dans leurs effets que l'arsenic blanc, ce dernier paraît cependant recommandable du fait de son attractivité plus grande et de son prix plus bas (le tiers du prix du vert de Paris dont la supériorité au point de vue de l'efficacité est seulement de 5 à 6 %). L'arséniate de chaux, sensiblement égal à l'arsenic blanc comme efficacité, est plus attractif que ce dernier mais malheureusement plus coûteux (1/3 en plus environ). »

Pour les appâts préparés par la méthode sèche (nous verrons plus loin ce qu'est cette méthode) on donnera la préférence aux poudres fines et légères, pour ceux préparés à l'aide d'une solution liquide, on s'adres-

sera au contraire à l'arsénite de soude, moins coûteux et plus efficace que les arsenicaux insolubles. Corkins (1923) déclare lui aussi sa préférence pour l'arsénite de soude commercial, utilisé comme désherbant. Employé à raison de 1 U. S. pinte (0 l, 473) pour 100 liv. (45 kgs 359) de son sec, dose optimum, son efficacité est comparable à celle de l'appât du Kansas, au vert de Paris ou à l'arsenic blanc.

Les arsenicaux solubles paraissent ainsi préférables d'une manière générale aux arsenicaux insolubles. La solubilité doit être cause pour l'insecte d'une absorption plus rapide et conséquemment d'une intoxication plus immédiate, mais il est fort probable aussi que l'action toxique par ingestion doit se doubler d'une action caustique de toxicité par contact, ainsi que l'ont d'ailleurs montré Gurney (1925) et Newman (1925) pour les appâts empoisonnés fluides utilisés en pulvérisations.

Tout ce que nous avons signalé jusqu'ici se rapporte aux appâts à base de son. Berezhkov (1922), en raison des conditions locales de la Sibérie où il opérait, s'est servi d'appâts à base de sciure ou de fumier de cheval, et il indique dans ses conclusions la supériorité du vert de Paris sur l'arsénite de soude. Ses expériences avec l'acide arsénieux et la sciure lui ont fourni des résultats également opposés à ceux enregistrés aux Etats-Unis. L'auteur a encore pu se rendre compte qu'il fallait avec l'acide arsénieux des quantités doubles de celles d'arséniate de soude pour aboutir à la même mortalité, la dose optimum d'arsénite de soude ayant été dans les appâts au son, utilisés comme terme de comparaison, de 3/4 à 1 liv. 340 à 453 gr.) pour 30 liv. (13 kgs 600) de son, quantité légèrement supérieure à celle employée par Corkins (1923). Avec la sciure comme avec le son, l'efficacité de l'appât diminue lorsqu'on augmente la quantité de produit toxique.

Pour Painter (1925) l'arsenic brut, l'arsenic blanc, et l'arsénite de soude peuvent, pratiquement et au point de vue de leur efficacité, être placés sur le même plan, mais le dernier est cependant préférable dans bien des cas, son mélange aux divers appâts se faisant avec une grande facilité. On a noté dans la majorité des cas les propriétés répulsives des produits arsenicaux et le fait s'est trouvé plus nettement démontré encore dans les expériences récentes de Vuishelesskaya (1928).

En ce qui concerne les appâts fluides, ce dernier auteur nous donne des indications fort intéressantes. Ses recherches ont eu pour but de déterminer quelle était la dose de sel arsenical existant sur une unité de surface des feuilles offertes en appât qui permettrait d'obtenir la mort de tous les Criquets. La première détermination consistait dans l'évaluation de la surface des feuilles d'une couche de roseaux empoisonnés constituant l'appât. Tous les Criquets sont détruits lorsqu'un acre (0 ha, 404) de surface de feuilles a reçu une quantité d'arsénite de soude égale ou supérieure à 1 3/4 liv.

(793 gr. 78); la mortalité n'est que partielle si l'on diminue la dose de moitié, elle est nulle au-dessous de cette quantité. Ces résultats devaient être nécessairement corroborés par des essais réalisés au laboratoire; c'est ce que fit Vuishelesskaya en utilisant des feuilles de roseaux traitées comme dans l'expérience en plein champ. Les résultats furent très différents des précédents, la dose de 7/8 liv. (396. gr. 89) par acre ayant entraîné la mortalité de tous les Criquets soumis à l'expérience, et l'auteur explique cette constatation par deux hypothèses : la pulvérisation d'arsénite de soude a provoqué des brûlures sur les feuilles et la totalité de l'arsenic n'a pu être déterminée par l'analyse ; une partie de l'arsenic a dû se combiner avec les feuilles et l'analyse n'aura pas permis de la retrouver.

Des comparaisons faites au laboratoire entre des appâts de farine de maïs empoisonnée aux arsénite et arséniate de soude et aux arsénite et arséniate de chaux ont montré la supériorité des deux sels de chaux et l'importance de la pureté des produits employés (un arsénite de soude contenant 82 % d'anhydride arsénieux est beaucoup plus toxique, toutes choses égales d'ailleurs, qu'un arséniate en contenant seulement 42 %).

Dans le cas des sels insolubles, la forme et la grosseur des particules du produit toxique sont des éléments de première importance. Vitkevich (1928) a comparé les propriétés physiques des produits habituellement employés pour les poudrages insecticides et montré les différences existant dans la vitesse de dépôt de ces produits en cours d'exécution. Ce facteur intervient assurément lors de la fabrication de l'appât; il doit influencer l'adhérence du poison sur la substance de support. La répartition uniforme du produit toxique à travers le mélange, son maintien au contact de l'appât après l'épandage dépendent en grande partie de ces propriétés.

Si certains des résultats rapportés paraissent contradictoires, il faut en rechercher les raisons dans les différents facteurs déjà signalés lors de la même constatation faite au sujet des substances appâts.

La persistance de l'efficacité des poisons est une question aussi importante que l'efficacité elle-même; bien peu d'auteurs cependant paraissent l'avoir envisagée. Sa relation avec les propriétés physiques et surtout avec la solubilité apparaît certaine. Nous pouvons dire que, d'une façon générale, les poisons insolubles ont une efficacité plus durable; ils ne sont point lavés et entraînés petit à petit par les pluies ou les rosées nocturnes. C'est la conclusion du travail de Sevastianov (1915) qui recommande l'emploi du vert de Paris et surtout du pourpre de Londres (mélange d'arsénite et d'arséniate de chaux, produit très bon marché, résidu des usines de fabrication de fuchsine). Les données de Berezhkov (1922) déjà indiquées, ont surtout trait à l'influence de la substance de support.

Pour Vayssiere (1919), les appâts au son et à l'acide arsénieux sont encore efficaces après 15 jours d'épandage, la mortalité des Criquets com-

mençant à se manifester dès le lendemain de l'épandage et atteignant son maximum vers le troisième jour.

Il doit exister une relation étroite entre les durées d'efficacité de la substance de support et du produit toxique, relation qui tient probablement à la pénétration plus ou moins intime du poison dans le produit de support et par suite à son évaporation ou à son lavage plus ou moins difficile.

b) Autres parasites.

Les produits arsenicaux ont encore été employés pour l'empoisonnement des appâts destinés aux autres parasites.

Le vert de Paris est le plus généralement recommandé tant pour les larves que pour les adultes d'Elatérides (Treherne, 1923; Jack, 1928), mais on s'est servi aussi avec un certain succès de l'acide arsénieux et de l'arsénite de soude.

Le vert de Paris et l'acide arsénieux communément utilisé contre les Vers gris sont les sels qui ont donné les meilleurs résultats.

Seuls, les résultats fournis par le vert de Paris contre les larves de Tipules méritent de retenir l'attention.

Les sels d'arsenic ont encore donné des résultats intéressants dans la lutte contre les Taupes-grillons, les Cloportes, les Limaces, les Mammifères rongeurs et les Oiseaux granivores.

Les appâts empoisonnés destinés aux insectes suceurs étant en général des appâts fluides ou semi-fluides que l'on dépose à l'intérieur de vases, verres, terrines ou sur des matières inertes diverses sont généralement à base d'arsenicaux solubles. Toutefois, lorsque ces appâts doivent être pulvérisés sur les organes des plantes en végétation, la sensibilité de ces dernières nous oblige à employer des sels insolubles, les bouillies d'arsenicaux solubles dont la concentration est supérieure à 0,2 à 0,4 % étant ordinairement nuisibles pour la végétation.

Poutiers (1927) comparant, pour la Mouche de l'Olive, l'efficacité d'arséniates de plomb de compositions différentes et de l'arsénite de soude signale les effets plus rapides de ce dernier et la nécessité d'employer des doses d'arséniate de plomb (triplombique) dix fois plus fortes (1 % de la solution) pour obtenir la même mortalité dans le même laps de temps.

La crainte des accidents dont les sels arsenicaux peuvent être cause pour l'homme notamment au cours de leur préparation ou au moment de leur épandage, et pour les animaux domestiques et sauvages après leur distribution a conduit à rechercher des substances moins dangereuses pouvant remplacer ces sels dans l'empoisonnement des appâts.

B. — *Appâts à base de fluor*

C'est aux dérivés du fluor que la préférence a été généralement accordée dans ce but et en particulier à deux de ses composés : le fluorure de sodium et le fluosilicate de sodium.

Hargreaves (1924), étudiant comparativement les différents poisons d'ingestion pour les chenilles, indique dans ses conclusions la toxicité élevée d'autres fluorures, flurorure de calcium et de baryum, et la possibilité de l'emploi du fluorure de calcium ou spath fluor comme insecticide.

Le fluorure de sodium est un produit de déchet obtenu dans l'extraction industrielle de l'aluminium à partir de la criolithe. Il présente les avantages d'un prix très raisonnable, moindre que celui de certains arsenicaux, l'arsénite de soude en particulier, et d'une toxicité beaucoup moins élevée pour l'homme et les animaux domestiques. Sa solubilité rend son emploi très pratique et permet de le mélanger aux substances attractives, avant de l'incorporer à la substance appât. Ses qualités nettement antiseptiques permettent enfin de conserver très longtemps les mélanges qui le contiennent.

Le fluosilicate est encore plus toxique pour les insectes que le fluorure. C'est un sous-produit de la fabrication des superphosphates. Marcovitch (1925) l'a utilisé avec succès en poudrages à raison d'une partie pour 9 parties de chaux éteinte contre le Charançon de la capsule du Cotonnier (*Anthonomus grandis* Boh.) et contre le Scarabée mexicain des légumes (*Cerotoma trifurcata* Forst.).

Depuis l'étude de Hargreaves (1924), l'emploi du fluorure s'est répandu sur une assez grande échelle et on l'a utilisé couramment soit en appâts solides contre les Rongeurs, Sauterelles, Tipules, Vers gris, Blattes, Fourmis, soit en appâts fluides contre le *Pegomyia hyoscyami* Panz..

Sa première utilisation contre les Sauterelles, contemporaine des recherches de Hargreaves, remonte aux essais de Ripley (1924) qui l'utilisa avec succès contre *Locustana pardalina* Wlk.. Les recherches faites, au laboratoire, avec de l'herbe ou du crottin de cheval mouillé à l'aide d'une solution à 2 % de fluorure de sodium ont donné à cet auteur de bons résultats contre les Sauterelles adultes. La toxicité est moindre que celle de l'arsénite de soude et il est peu probable qu'il agisse à l'état pulvérulent comme poison de contact; si l'on désirait obtenir cette action de contact, il y aurait lieu d'utiliser des solutions de concentration supérieure à 5 %.

Langford (1926) a expérimenté, au laboratoire, le fluorure et le fluosilicate de sodium contre une autre Sauterelle *Melanoplus femur-rubrum* De G., à la dose de 4 livres (1 kg. 814) pour 100 livres (45 kg. 359) de son, pour comparer leur efficacité avec celle des produits arsenicaux les plus courants aux doses généralement recommandées, tous les appâts

étant préparés par la méthode à sec. Les pourcentages de mortalité, après quatre jours, furent les suivants : fluosilicate de sodium, 100; fluorure de sodium, 92; vert de Paris, 98,7; arsenic blanc, 98,2; arsénite de soude, 96,5; contrôle, 30,3. Les essais de plein champ, réalisés par le même auteur l'année précédente dans le Colorado, lui avaient donné également d'excellents résultats pour ces deux sels.

L'action répulsive des composés du fluor étant plus faible que celle des produits arsenicaux, l'efficacité sera généralement identique même si la toxicité est légèrement moindre.

C'est encore Ripley (1925) qui paraît, le premier, avoir attiré l'attention sur l'emploi de ces composés dans les appâts pour les Vers gris à la place du vert de Paris assez répulsif. Clay Lyle (1928) prétend qu'ils seraient, par contre, moins toxiques et moins rapides dans leur action que ce sel d'arsenic.

Le fluorure et le fluosilicate de sodium en solutions à 1/25 et à 1/50 mélangées au son ont été utilisés contre les larves de Tipules (Gasow, 1926).

Les composés du fluor ont encore reçu une application intéressante dans la lutte contre les *Pegomya hyoscyami* Panz.. Contrairement aux arsenicaux solubles, les solutions de fluorure ne provoquent pas de brûlures sur les jeunes feuilles de Betteraves et peuvent, de ce fait, être employées sans danger à des doses suffisamment élevées, nettement toxiques pour ce parasite.

La question de la toxicité du fluorure de sodium pour l'homme a été étudiée par De Ong (1924), afin d'établir au point de vue hygiénique les avantages de ce produit sur les sels arsenicaux. Cet auteur signale que des doses faibles, telles que 0 gr. 06 pour 160 livres (72 kg. 574) de substance humaine, sont toxiques. Ces chiffres sont très différents de ceux rapportés par Fulton (1920), qui indique, d'après H.-B. Baldwin (1899), que des doses de 5, 6 et 9 grammes de ce produit ont pu être prises accidentellement par l'homme sans causer sa mort bien que provoquant de graves malaises (la dose mortelle d'acide arsénieux est inférieure à 1 gramme).

C. — *Appâts à base de baryum*

Le carbonate de baryum est un sel toxique insoluble dans l'eau. Il a été employé dans la lutte contre les Rats des champs, les Campagnols et aussi contre les Corbeaux.

Son manque d'odeur et de goût en rend l'emploi assez dangereux et oblige à le manipuler avec beaucoup de soins. En raison de son action corrosive sur les muqueuses de l'estomac, il contraint les Rats à sortir de leur terrier pour rechercher de l'eau, ce qui peut, dans certains cas, devenir un inconvénient pour les animaux domestiques qui trouveront à

leur portée les rats empoisonnés et risqueront de s'intoxiquer à leur tour.

Le chlorure de baryum, faiblement toxique pour l'homme et les animaux domestiques, bien qu'excellent insecticide, pourra être essayé dans certains cas particuliers (FEYTAUD, 1916).

D. — *Appâts à base de strychnine*

La strychine est l'alcaloïde que l'on trouve dans certaines plantes telles que le Vomiquier ou Arbre à noix vomique (*Strychnos nux vomica*) et le Noyer.

C'est une substance extrêmement toxique, employée contre les Rongeurs (Rats domestiques, Rats des champs, Taupes), contre les Oiseaux (Moineaux, Corbeaux).

La saveur fortement amère de la strychnine, que l'on cherche parfois à dissimuler par l'addition de saccharine, provient d'un autre alcaloïde, la brucine, de toxicité analogue à la strychnine, et que l'on trouve également dans le Vomiquier.

Pour éviter ce goût amer et l'effet répulsif qui en résulte, il sera bon, si l'on désire préparer les appâts soi-même, de n'utiliser que du nitrate de strychine parfaitement débarrassé de brucine.

La manipulation de la strychnine doit être faite avec les plus soigneuses précautions.

E. — *Appâts à base de phosphore*

Ils sont employés dans la lutte contre les Mammifères rongeurs, les Oiseaux et certains Insectes (Taupes-Grillons, Fourmis).

Le phosphore est un poison excessivement violent tant pour les Mammifères que pour les Insectes.

Les appâts phosphorés sont très faciles à employer. Leur odeur et leur saveur à l'état frais ne permettent pas de les confondre avec les produits nutritifs. Acceptés volontiers par les Rongeurs, ils perdent en partie leur action toxique après une longue exposition à l'air et peuvent, à ce moment, constituer un danger pour les animaux domestiques si on n'a pas eu le soin de les ramasser ou de les mettre hors de leur portée au moment de la distribution.

A côté de ces appâts, signalons ceux à base de phosphure de zinc dont l'emploi contre les Campagnols et les Mulots a été expérimenté en Italie sur une grande échelle avec des résultats très encourageants ; leur utilisation, en ce même pays, contre les Sauterelles a permis d'enregistrer également des résultats intéressants.

F. — *Appâts à base de Scille*

La scillitine, principe actif de la poudre de scille, est un glucoside extrait de la Scille maritime ou Charpentaire (*Urginea* ou *Scilla maritima* L.).

plante liliacée que l'on trouve en abondance dans l'Afrique du Nord. Ce glucoside, étudié par Kopaczewski (1914), est un composé non nitrogéné, correspondant à la formule C^{17} H^{25} O^{6}, donnant par hydrolyse une substance résineuse et du dextrose. Son action paraît se rapprocher de celle de la digitaline.

Poudre de scille et scillitine sont des poisons mortels pour les Rats et peu dangereux pour l'homme et les animaux domestiques. Pour cette raison, son emploi en France est conseillé par le Ministère de l'Hygiène, en remplacement des autres substances beaucoup plus dangereuses telles que le phosphore et la strychnine. Si ces produits sont moins dangereux, ils présentent par contre le désavantage de ne pas être d'une toxicité constante ; celle-ci varie dans d'assez fortes proportions avec le mode d'extraction, l'âge de la plante et les conditions de sa végétation. Le principe actif se trouve dans les bulbes dont le poids peut atteindre 6 à 7 kg. Il est plus actif dans les jeunes bulbes que dans les bulbes âgés. Sa toxicité diminue par la dessiccation et par la chaleur ; aussi, devra-t-on toujours utiliser de la scille fraîche et ne jamais faire cuire les préparations qui la contiennent. Sa toxicité étant moindre que celle des substances précédemment étudiées, les doses à employer sont beaucoup plus fortes. La scille a été utilisée exclusivement pour la destruction des Rongeurs qui ne semblent présenter aucune aversion pour elle. Son amertume que l'on dissimule en partie par addition de sucre la fait au contraire refuser par les animaux domestiques.

La préparation de l'appât, bien moins dangereuse qu'avec les autres produits mentionnés jusqu'ici, demande cependant quelques précautions. En raison de l'irritation que le contact des bulbes de scille peut produire sur les mains de l'opérateur, il sera utile de se munir de gants pour les manipuler.

G. — *Appâts à base de produits toxiques divers*

Signalons l'utilisation en Allemagne du trimonométhylxanthine contre les Rats domestiques, d'une préparation contenant de la théobromine et du sulfate de thalium contre les Rats domestiques et les Campagnols.

Les grains empoisonnés au sulfate de thalium ne possèdent aucune odeur et sont même préférés par les Rats aux grains non traités. Ce produit est en outre presque sans danger pour l'homme et les animaux domestiques. Le poison produit ses effets lentement; son action sur l'intestin des Rats les oblige à rechercher de l'eau pour se désaltérer et à mourir ainsi hors de leur retraite.

Le borax et l'acide salicylique ont été recommandés pour la destruction des Blattes.

Le salicylate de soude a été utilisé récemment (Mc Indoo, 1928) aux

Etats-Unis, et le Service d'Hygiène de ce pays a conseillé l'emploi d'une solution à 1 % de ce produit en addition au lait ou à un sirop sucré, comme tout aussi efficace que les préparations à l'arsenic ou au formaldéhyde précédemment recommandées dans la lutte contre les Mouches.

La formaline commerciale ou solution d'aldéhyde formique à 40 % diffère beaucoup suivant les jours dans son attraction pour les Mouches. Cette variation n'est d'ailleurs pas due directement aux conditions de température, mais à ce que les Mouches diffèrent probablement suivant les conditions extérieures au point de vue du degré de sensibilité de leur odorat.

D'après les expériences de Trillat et Legendre (1908), qui ont recommandé l'emploi du formol contre les Moustiques et les Mouches, ce produit agirait beaucoup plus par ingestion que par ses vapeurs ; on ne se trouverait d'ailleurs pas en présence d'une intoxication proprement dite, mais d'une fixation sur tous les organes des Mouches consécutive à l'ingestion. Lloyd (1920) a montré que l'efficacité de la formaline est en relation à la fois avec le degré de liberté de l'acide formique et avec celui d'une autre substance, la méthylamine. La formaline doit être incolore, débarrassée de son odeur de poisson et son acidité doit être neutralisée par l'addition de chaux. C'est un excellent poison pour les Mouches, en combinaison avec diverses substances. Bière, lait et pain sont d'excellents substrata pour la formaline et augmentent même son attractivité dans certains cas. L'addition de sucre accroît encore cette attractivité, mais pas à un degré suffisant pour justifier son emploi de façon pratique (Morrill, 1914).

Le cobalt a donné à cet auteur des résultats variables dans ces expériences, mais il paraît surtout particulièrement attractif quand on l'emploie avec le pain; les résultats fournis dans ces conditions ont même été dans un cas supérieurs à ceux de la formaline au point de vue de la toxicité.

L'urotropine (hexaméthylène-tétramine) donne de l'aldéhyde formique sous l'influence de la chaleur ou d'un acide en solution aqueuse. Malgré son action assez lente, elle a procuré à la dose de 5 à 10 % dans une solution de mélasse à 10 % un pourcentage de mortalité intéressant contre le *Dacus oleae* Rossi, bien que la solution ait paru répulsive pour les femelles (Poutiers, 1927).

Le tartre émétique (tartrate d'antimoine et de potasse) et l'hydrate de chloral (Horton, 1918) ont été utilisés contre les Fourmis.

Tout différent des produits précédents, le quassia doit agir comme insecticide de contact. Son emploi paraît avoir été limité, du moins en ce qui concerne les appâts empoisonnés, à la destruction des Mouches (Mc Indoo et Sievers, 1917) et au piégeage des adultes de Noctuelles (Strickland, 1922). Dans ce dernier cas d'ailleurs, l'action du quassia est renforcée par l'addition d'un produit arsenical.

4° ÉTUDE DES STIMULANTS ATTRACTIFS

Généralités. — Historique.

Nous avons vu que les disponibilités locales et les conditions économiques obligent souvent à utiliser, comme substances de support, des produits peu appropriés au régime alimentaire des parasites; nous avons vu aussi que, d'une façon générale, les substances toxiques possèdent une action répulsive sur les ravageurs. Pour parer à ces divers inconvénients, on adjoint aux appâts les produits désignés sous le nom de stimulants attractifs.

Il semble très utile de poursuivre dans cette voie des études sérieuses qui permettront de découvrir des substances dont l'emploi pourra ne pas être limité seulement à l'amélioration des appâts, mais sera susceptible de s'étendre aux autres méthodes de destruction des parasites et d'augmenter ainsi leur rendement intrinsèque par la concentration des ravageurs sur des étendues plus restreintes.

Les phénomènes de chimiotropisme ont sur le comportement de l'insecte une influence importante que nous avons déjà signalée.

Les substances stimulantes attractives peuvent se ranger en trois catégories :

1° Stimulants attractifs alimentaires ;
2° Stimulants attractifs sexuels;
3° Stimulants attractifs agissant sur la ponte.

Si les recherches sur ce sujet ont été entreprises depuis longtemps du simple côté de la curiosité, celles visant à leur application à l'entomologie économique ne semblent pas très anciennes.

Le premier travail sur cette matière semble être celui de Barrows (1907), qui a recherché la réaction provoquée par les substances odorantes sur le *Drosophila ampelophila* Loew. Cette Mouche se rencontre en grand nombre sur les pressoirs à vendange, sous les hangars, dans les jardins et dans tous les endroits où séjournent des fruits fermentés. Essayant l'action de divers produits chimiques qui se trouvent dans les fruits, l'auteur a remarqué que l'insecte était le plus vivement attiré par une solution d'alcool méthylique à 20 % et d'acide acétique à 5 % : il a reconnu, postérieurement, que le vinaigre de cidre et le cidre fermenté contenant de l'alcool et de l'acide acétique en pourcentage faible attirent également ces Mouches.

Verschaffelt (1910) a réalisé ses expériences en s'adressant aux chenilles du Chou (*Pieris brassicae* L. et *Pieris rapae* L.). Cet auteur ne parle pas encore de chimiotropisme, son étude prenant seulement en considération la composition chimique; il a trouvé que ces chenilles sont attirées vers les Choux ainsi que les autres Crucifères, formant la base de leur nourriture, par la présence dans ces plantes de l'essence de moutarde et, en particulier,

d'un de ses constituants, un glucoside, la sinagrine ; il a même réussi à faire accepter aux chenilles des plantes qu'elles refusaient habituellement en les arrosant d'essence de moutarde. La même méthode lui a permis de reconnaître que les larves de *Priophorus padi* L., qui se nourrissent de certaines Rosacées, sont attirées par un autre glucoside, l'amygdaline. Le choix de la nourriture, dit Verschaffelt, est déterminé par la présence dans les plantes hôtes de certaines substances spécifiques organiques.

Dewitz (1912) a envisagé l'importance des tropismes pour l'entomologie appliquée. Comparant les différences des divers tropismes dans la capture des insectes femelles et ayant remarqué que par le phototropisme (pièges lumineux) les femelles capturées sont en grande majorité des femelles ayant déjà pondu, tandis que les phénomènes de chimiotropisme (pièges alimentaires) attirent les femelles fécondées et n'ayant pas encore pondu, Dewitz attribue la supériorité du dernier système à la nécessité pour les femelles de se nourrir abondamment avant le dépôt des œufs ; il pense que l'appât nutritif doit présenter une odeur semblable à celle des fluides habituellement recherchés par les femelles.

Howlett (1912), cherchant à appliquer pratiquement les notions précédentes, pense que l'odorat des insectes est particulièrement développé dans certaines directions, à l'exclusion de certaines autres, les odeurs actives étant celles de substances organiques déterminées qui, dans les conditions normales, ont une influence sur leur biologie. Il existerait ainsi une relation évidente entre l'adaptation de la nourriture et le sens de l'odorat qui serait limité, d'après cet auteur, aux substances de poids moléculaire égal ou supérieur à 30. Howlett est parvenu, de cette façon, à faire pondre une *Sarcophaga* sur une solution de scatol, substance se trouvant normalement dans les matières fécales, et une *Stomoxys calcitrans* L. sur un chiffon de coton imbibé d'acide valérianique, produit que l'on trouve dans les végétaux en décomposition.

Trägardh (1913) reprend les observations précédentes, montre toutes les indications intéressantes que l'on peut en retirer et la possibilité d'expliquer par le chimiotropisme de nombreuses particularités de la biologie des insectes, aussi bien pour la recherche de la nourriture que pour la poursuite des sexes et le choix de l'emplacement de la ponte. Insistant sur le fait d'un odorat développé surtout dans certaines directions, qui explique les guerres sociales d'insectes, celles des Fourmis, par exemple, il indique que des études sérieuses sur le chimiotropisme doivent être poursuivies et que l'on peut en espérer pour l'avenir des moyens de lutte précieux ; il ne se dissimule point les difficultés que pourront présenter ces recherches et leur application dans la pratique, car, si dans les phénomènes de phototropisme la propagation des ondes lumineuses se fait suivant une ligne droite, il n'en est

pas de même pour le chimiotropisme, où la propagation des ondes odorifé-rantes peut être troublée par certains phénomènes connexes, tels que des courants d'air plus ou moins violents, ou même dissimulée en partie par la présence d'autres odeurs fortes suspectes ou même répulsives.

Picard (1919) rapporte un certain nombre d'exemples d'attirance très intéressants. Il montre comment les propriétés chimiotropiques de deux espèces botaniquement très distinctes (Figuier et Lentisque) permettent d'expliquer l'attraction d'un certain nombre d'insectes communs à ces deux végétaux. C'est encore l'action attractive, de nature olfactive, qui permet d'expliquer les faits de peuplements différentiels par un même insecte des diverses variétés d'une plante cultivée (Chenilles de Cochylis, pontes de Phylloxéra, par exemple) ou encore des diverses parties d'un même végétal.

Des travaux qui ont suivi les précédents et qui ont envisagé le problème d'un point de vue général, bornons-nous à citer parmi les plus importants ceux de Hewitt (1917), Sen (1918), Mc Indoo (1919), Treherne (1922), Poutiers (1927), Mc Indoo (1928).

Le problème des stimulants nous paraît nettement posé dans l'étude consacrée à « La sensibilité des Insectes aux stimulants chimiques », par Poutiers (1927), qui s'exprime ainsi :

« Pour qu'un corps vénéneux soit facilement absorbé par un animal, il « faut qu'il exerce sur lui une attirance particulière ou du moins qu'il ne « provoque pas une réaction de recul quand on le lui propose. Qu'une sub-« stance toxique se révèle indifférente, il faut alors lui ajouter les produits « nécessaires pour déterminer vers elles le mouvement attractif cherché. »

Au terme stimulant, nous avons cru utile d'ajouter le terme attractif. Les deux mots nous semblent indiquer deux actions totalement différentes; le premier paraît se borner à l'action statique du produit qui pousse le parasite à ingérer une quantité de substance plus considérable, le second au contraire paraît indiquer l'action dynamique du produit s'exerçant à une certaine distance de l'endroit où il se trouve.

Étude spéciale des stimulants attractifs pour Criquets et Sauterelles.

De même que pour les appâts et les substances toxiques, nous relevons de précieuses indications de principe dans les expériences faites sur les Criquets.

Les premiers appâts utilisés pour ces ravageurs comportaient un produit sucré comme stimulant attractif : ainsi que le rapporte Morrill (1919), on trouve en effet du sucre dans la formule utilisée en 1885 par Coquillet (son, arsenic, sucre et eau), qui pensait, d'ailleurs, que le sucre n'était point destiné à augmenter l attractivité de l'appât, mais à accroître l'adhérence de l'arsenic sur les particules de son. Par raison d'économie, on substitua

bientôt au sucre les mélasses ou d'autres produits sucrés toujours en vue de l'adhérence. Ce n'est que plus tard que l'on songea que la mélasse pouvait aussi augmenter l'attractivité. La difficulté de se procurer ce produit en certaines régions éloignées des usines de production et son prix élevé ont conduit à rechercher si son emploi était absolument indispensable. Les premières expériences sérieuses pour comparer la valeur des appâts avec et sans mélasse remontent à Hunter et Claasen (1914) qui concluent à des différences peu sensibles. Pour Dean (1914) le sirop de glucose serait préférable aux mélasses. Pukhov (1917) trouve que le son humide, sans addition aucune, serait attractif par lui-même et que les mélasses en diminueraient l'attractivité. Les expériences de Morrill (1919) n'indiquent pas davantage de différence notable, la mélasse diminuant au contraire l'efficacité de l'appât lorsqu'on lui ajoute des citrons ou des oranges. Mally (1923) pense également que l'addition de mélasse n'est pas toujours nécessaire; Swenk et Wehr (1923) se rangent à la conclusion de Pukhov. C'est, semble-t-il, question très discutable, puisque, d'un autre côté, Ford et Larrimer (1921) estiment que l'augmentation d'attractivité que la mélasse procure atteint 8 % à condition toutefois que la quantité employée soit supérieure à 2 pintes (1 litre, 135) par 25 liv. (11 kg., 348) de son.

Comme conclusion, nous dirons que la question de l'emploi de la mélasse est surtout affaire de circonstances et de considérations économiques et que le plus souvent il sera possible, sans inconvénients, de s'abstenir de cette addition en simplifiant de ce fait les manipulations pour la préparation de l'appât.

Une autre amélioration des appâts a été recherchée par l'addition d'autres substances attractives d'odeur assez forte. C'est Dean (1914) qui le premier a indiqué les bons résultats obtenus par l'addition d'oranges ou de citrons qui rendent l'appât non seulement plus attractif, mais aussi plus appétissant, incitant les Criquets à en manger des quantités plus considérables. Ricker (1919) conclut de ses expériences que les pommes et les bananes employées seules ou avec mélasse sont aussi attractives que les citrons ou l'essence de citron et attire l'attention sur différents facteurs indispensables à noter, tels que :

1° la période de l'attractivité des différents fruits (les citrons ne montrent leur attractivité qu'un ou deux jours après leur emploi, tandis que les autres fruits augmentent d'odeur et d'attractivité à mesure que la fermentation progresse) ;

2° l'âge des Sauterelles (les larves jeunes étant attirées davantage que les larves plus âgées et surtout beaucoup plus que les adultes).

Pour Vayssière (1921) la suppression des oranges et des citrons n'a pas paru nuire à l'efficacité.

Parker (1922) a essayé le remplacement de ces fruits par l'acétate d'amyle et reconnu que les meilleurs résultats sont obtenus avec l'addition simultanée de mélasse. Parker (1924) classe les substances qu'il a expérimentées sans addition de mélasse dans l'ordre suivant d'attractivité décroissante : acétate d'amyle, acétate de butyle, acétate de propyle, citrons, extrait de pommes.

Les Sauterelles présentent parfois des instincts cannibales et les appâts à base de Sauterelles fraîchement ramassées et écrasées recommandés officiellement dans le Sud africain ont donné d'excellents résultats. « Il serait « très intéressant, dit Uvarov (1928), de les essayer sur une large échelle « en comparaison avec le son et la sciure. Il serait très important aussi de « pouvoir rechercher et découvrir la nature chimique de la substance qui « agit comme attractif dans ce cas. Cet exemple montre que les attractifs « ne se réduisent pas aux essences végétales ou aux extraits végétaux et c'est « la raison pour laquelle il est incorrect de réduire ce choix aux substances « dont l'odeur plaît à l'homme. Comme conclusion de l'examen des attractifs employés dans les appâts, nous devons reconnaître que les expériences « faites à ce sujet sont tout à fait superficielles au point de vue chimique. « Nous avons en effet à compter dans ce cas avec le chimiotropisme de certaines espèces d'*Acrididae* et il est visible que l'on doit établir des expériences sur des substances chimiquement bien définies plutôt que sur un « nombre le plus grand possible de substances mal déterminées. Il est nécessaire avant tout de déterminer les groupes de substances aromatiques qui « ne sont nullement attractives et d'arriver ensuite graduellement à faire un « choix très étroit en étudiant systématiquement et séparément les autres « groupes. Naturellement, il n'est pas impossible de découvrir un attractif « convenable par pur hasard, mais cette méthode empirique ne semble pas « de grand espoir, étant donné que le nombre des substances qui peuvent « agir comme attractifs est considérable. Cette manière de voir nous est « démontrée par le travail des entomologistes de l'Inde méridionale qui « ont déterminé qu'un appât contenant des fruits de Manguier est très attractif pour les Sauterelles; l'analyse des fruits a montré que l'odeur du « Manguier provient principalement du terpène et on a effectivement constaté que l'un des terpènes, le terpinéol, est un excellent attractif (Ballard « et Muliyil, 1921).

Nous avons signalé que les appâts ordinaires (son, eau, vert de Paris) avaient été reconnus par Pukhov (1917) attractifs par eux-mêmes. On peut se demander la raison de ce fait. On sait que le son mouillé dégage une odeur forte très particulière et il semble que cela peut être une des raisons de cette attractivité; il y aurait le plus grand intérêt à rechercher la nature de cette odeur et, la connaissant, à essayer son addition aux autres appâts, la sciure

par exemple, pour se rendre compte véritablement et comparativement de son efficacité. Pour Uvarov (1928), il ne paraît pas douteux, d'autre part, que l'eau doit agir également comme attractif. Le besoin des Acridiens en eau est très grand, si bien que, dans les climats chauds et secs, les appâts doivent attirer principalement en raison de leur humidité. C'est d'ailleurs ce que corrobore l'influence du moment de l'épandage (soir ou matin) et des conditions atmosphériques subséquentes sur l'attractivité de l'appât qui diminue rapidement avec sa dessiccation.

On a cherché pour cette raison à maintenir le plus longtemps possible l'humidité de l'appât et il semble que le sel commun (chlorure de sodium) en addition aux appâts doive jouer un rôle important dans ce sens. On a pu croire que le sel possédait en même temps des propriétés attractives. Les expériences de Ford et Larrimer (1921) indiquent au contraire que non seulement l'emploi du sel ne procure aucun bénéfice, mais encore que le sel doit être plutôt répulsif qu'attractif (23 % de supplément d'attractivité sans sel). Par ailleurs, Vayssière (1921) estime, en contradiction formelle avec ce qui précède, que le sel, en donnant une légère alcalinité à l'appât, doit augmenter la saveur sucrée de la mélasse. Parker (1924) va plus loin et estime non seulement que le sel accroît l'attractivité des substances aromatiques, mais même qu'il donne de meilleurs résultats que certaines de ces substances. L'âge des Sauterelles paraît ici encore avoir une grande importance, puisque Swenk et Weir (1923) montrent que si le sel diminue l'attractivité pour les jeunes, il l'augmente fortement pour les adultes.

Signalons encore l'essai par Swenk (1927) du chlorure de calcium, à la dose de 1 liv. (453 grammes) pour 25 liv. (11 kg. 339) de son, qui maintient le son humide et plus attractif par temps chaud et sec, mais dont le prix est malheureusement trop élevé pour que son emploi puisse se généraliser dans la pratique.

Si les données sur les substances attractives pour les Criquets, bien que très incomplètes et souvent pas comparables, ont été soumises à des expériences assez nombreuses de plein champ ou de laboratoire, il semble qu'en ce qui concerne les autres parasites les données soient encore beaucoup plus imprécises.

Étude générale des stimulants attractifs.

Nous allons tenter de dégager les idées essentielles des travaux effectués sur cette matière.

Les études les plus nombreuses ont porté sur les insectes de l'ordre des Diptères, en raison de la difficulté de se débarrasser de ces insectes par les méthodes de lutte ordinaires et des applications très intéressantes qu'ont trouvé les appâts empoisonnés dans la lutte contre les différentes Mouches des fruits.

Il n'est pas toujours facile de séparer les trois ordres de phénomène d'attraction que nous avons signalés, leur rapport paraissant, ainsi que les études précédemment citées nous l'ont indiqué, devoir être assez étroit.

Le phénomène d'attraction des mâles par les femelles est connu depuis fort longtemps. L'opinion la plus généralement admise est que l'action stimulante atteint le mâle par le sens de l'odorat, bien que pour certains auteurs (Noel, Fabre et autres) le phénomène soit beaucoup plus complexe et provoqué par des vibrations particulières de l'éther émises par la femelle et reçues par le mâle suivant un processus analogue à celui des ondes hertziennes. En tout cas, cette attirance, quelle qu'en soit la nature, permet d'expliquer les prises exceptionnelles enregistrées dans certains cas de piégeage, de la Cochylis et de l'Eudémis par exemple (Feytaud, 1916), et dans de nombreux cas d'expériences.

En venant se superposer aux autres actions d'attirance pour l'alimentation ou pour la ponte, l'attraction sexuelle pourra rendre l'interprétation des résultats assez difficile et parfois même la fausser complètement.

Lors de l'étude des substances de support destinées aux insectes suceurs nous avons envisagé l'importance des produits sucrés. Les expériences faites à ce sujet ont eu pour but de déterminer le mode d'action de ces substances qui tirent surtout leur intérêt de leurs qualités attractives.

Pour la clarté de l'exposition, nous classerons les substances attractives en divers groupes se rapportant à leur constitution chimique.

Huiles essentielles. — Essences de fruits.

Contrairement à ce que l'on aurait pu prévoir, ces produits ne jouissent pas tous de propriétés attractives mais assez souvent de propriétés répulsives.

Dans son étude sur le chimiotropisme de la Mouche domestique, Speyer (1920) énonce les conclusions suivantes :

1° Les huiles essentielles sont en général inattractives pour la Mouche domestique;

2° Certaines huiles essentielles évoquent des propriétés stimulantes chimiotropiques négatives, notamment les essences de Pin sylvestre, d'Orange, de Citron, de Citronnelle, de baies de Genevrier et probablement de Camphre;

3° Certaines huiles essentielles sont inactives, telles les essences de Cèdre, d'Eucalyptus et d'amandes amères. Elles ne sont par elles-mêmes ni positives ni négatives dans leur chimiotropisme mais elles ont des apparences légèrement négatives;

4° Durant l'évaporation, l'action répulsive disparaît rapidement pour l'essence d'Orange, moins vite pour les essences de Citron, de Citronelle et de Pin sylvestre; il doit y avoir une relation certaine entre la vitesse d'évaporation et la conservation des propriétés répulsives.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Howlett (1920), qui a expérimenté, outre les essences précédentes, celles de Bergamote, Cajeput, bois de Santal, Girofle, Anis et Menthe.

Speyer (1920) ajoute que les huiles essentielles ne sont pas répulsives pour tous les insectes. On a trouvé à plusieurs reprises des Grylli-des attirés par les essences de Citron, Camphre et Citronelle, ainsi que des Diptères du genre *Culex* et des Lépidoptères des familles des Noctuides et des Géométrides. Cet auteur a étudié en détail l'action attractive de la Banane qu'il reconnaît supérieure à celle des jus de raisin, extrait de Vanille, extrait de Citron, sucre brun, esprit de bois et acide acétique glacial. C'est en recherchant quels étaient, dans les constituants de la banane, les produits jouissant de cette attractivité que Speyer (1920) a dégagé les règles que nous indiquerons plus loin au sujet des alcools et des acides.

Morrill (1914) avait déjà signalé la supériorité comme appât pour les Mouches de la banane avancée ou pourrie sur la banane mûre à point et sur les oranges et les pommes saines ou pourries.

Howlett (1914) a signalé l'attraction très nette provoquée sur les Thrips par les aldéhydes benzoïque, cinnamique, anisique et salicylique. Cette même action est signalée par Morgan et Crumb (1928) qui ajoutent aux produits précédents l'acide métanitrobenzoïque, l'alcool benzylique, l'essence d'amandes amères (véritable) et un certain nombre de salicylates et de benzoates. Cette attractivité varie, d'ailleurs, fortement suivant les espèces considérées.

Howlett (1912) mentionne l'essence de Citronelle comme attractive pour les mâles de deux espèces de *Dacus* : *Dacus zonatus* Saund. et *Dacus diversus* Coq.. Le premier de ces insectes est attiré par le méthyleugénol, le deuxième par l'isoeugénol, ces deux composés étant les constituants de l'essence de Citronelle.

Reprenant ces expériences pour déterminer le mécanisme de cette attirance et ayant remarqué que les trois espèces communes de *Dacus* (*Dacus diversus* Coq., *Dacus zonatus* Saund., *Dacus ferrugineus* F.) pondent normalement le premier dans les anthères de Cucurbitacées, le deuxième dans les fruits de Solanées et de Manguier, le troisième dans les Pêches, les fruits de Goyaviers, les Manguiers et autres fruits, Howlett (1915) retrouve l'attraction des mâles de la première espèce par l'isoeugénol, de la seconde par le méthyleugénol et de la troisième par ces deux essences. Les odeurs de ces essences n'ont pu être identifiées avec celles des plantes constituant l'emplacement normal de leur ponte, mais on a remarqué que les mâles étaient attirés par le Manguier, le Papaya (Cicadée) et le Colocasia, plantes qui présentent une odeur très caractéristique, semblable à celle des dérivés de l'eugénol. Jamais, en revanche, les

femelles n'ont été trouvées sur ces végétaux et pour expliquer l'attirance des mâles qui donnent l'impression de les visiter pour leur nourriture et pour sucer la surface des fleurs, l'auteur émet les trois hypothèses suivantes :

a) L'odeur attractive serait analogue à l'odeur sexuelle émise par la femelle. Elle interviendrait comme guide direct. Il s'agirait, d'ailleurs, de l'odeur émise par les femelles adultes, car les femelles jeunes écrasées n'attirent pas les mâles.

b) L'odeur attractive ne serait plus l'odeur sexuelle de la femelle mais une odeur qui constituerait un guide sexuel indirect vers les plantes où les femelles ont coutume de se réunir pour l'accouplement. Ce serait une odeur de « rendez-vous ». Il est difficile dans ces conditions de comprendre pourquoi les femelles ne sont pas attirées comme les mâles vers ces produits attractifs.

c) L'odeur attractive serait une odeur de nourriture. Il faut admettre, dans ce cas, que cette nourriture serait attractive seulement pour les mâles.

Poutiers (1921) conclut pour les essences (Anis, Citron, Citronelle, Badiane, Thym et Menthe) à un effet médiocre sur les espèces habituellement capturées dans les pièges et nul sur le *Dacus oleae* Rossi.

Le géraniol, produit voisin par sa composition des eugénols, a pris durant ces dernières années aux Etats-Unis une importance considérable dans la lutte contre un Coléoptère, le *Popillia japonica* Newm. (Richmond, 1927). Le géraniol est un alcool aromatique incolore employé dans l'industrie des parfums, d'odeur analogue à celle de la rose, qui présente malheureusement l'inconvénient de s'évaporer très rapidement. Son efficacité paraît se faire sentir très loin de l'endroit où on le dépose, jusqu'à 100 yards (91 mètres, 43) et plus. Elle varie, d'ailleurs, avec la température et son optimum se produit par journée ensoleillée, température élevée (au minimum 27° C.), humidité de 40 à 70 % et vent léger. Sa grande volatilité et l'excitation qu'il produit sur l'activité de ces Coléoptères n'ont pas permis pratiquement son mélange direct aux solutions sucrées d'insecticides de contact (arséniates), le géraniol ayant disparu complètement vingt minutes après la pulvérisation, et son utilisation se fait aujourd'hui de trois manières principales (Van Leeuwen, 1928) :

1° A l'aide d'appareils spéciaux dits « odoriseurs » augmentant la durée d'évaporation du géraniol;

2° Par pulvérisations de la solution de géraniol sur certains arbres où les insectes sont ensuite détruits par un insecticide de contact :

3° Par utilisation de pièges dans lesquels on dispose l'appât suivant (l'action du géraniol étant renforcée par addition d'eugénol) :

Géraniol	3 gr. 75
Eugénol	0 gr. 375
Son	75 gr.
Eau	13 cc.
Mélasse	39 cc.
Glycérine	6 cc.

Pétrole. — Huiles minérales.

Le pétrole est connu pour attirer les insectes de divers groupes : Aphides, Moustiques, Lépidoptères, Courtilières, Syrphides, Coccinellides, et leurs larves ainsi qu'un certain nombre de Tachinaires et Hyménoptères parasites (Séverin H. H. P. et Séverin H. C., 1915). En ce qui concerne les Diptères Nématocères les résultats enregistrés par Imms et Husain (1920) ont été assez imprécis ; ces auteurs croient devoir attribuer ce fait à la composition du pétrole, probablement différente de celle du produit ayant servi dans des expériences antérieures.

Dans une étude comparative des huiles végétales, animales et de pétrole sur l'attraction du *Ceratitis capitata* Wied., Séverin H. H. P. et Séverin H. C. (1914) ont montré que seul le naphtalène possédait une attractivité supérieure au pétrole, les autres produits se classant dans l'ordre suivant d'attractivité décroissante : benzine, gazoline (63° Baumé), gazoline (86° Baumé), huile de phoque minérale, huile de colza lampante, huile à signal, essence de citronelle, huile à machine, essence de térébenthine, etc. Seules les huiles minérales, pétrole, naphtalène, gazoline, bien que ne se produisant pas normalement dans l'environnement de ces insectes ont une attractivité marquée pour les mâles mais négligeable pour les femelles.

La forte attractivité du pétrole n'a pas été confirmée dans les expériences de Poutiers (1927) relatives au *Dacus oleae* Rossi, Diptère Trypétide, voisin cependant du *Ceratitis capitata* Wied.

Alcools. — Aldéhydes.

L'alcool commercial (95 %) à raison de une partie pour 20 parties d'eau possède pour les Mouches une valeur égale à la solution de formaline dans l'eau à 1/10° au point de vue de l'attractivité et de l'effet destructif.

L'addition de sucre à ces solutions augmente davantage l'attractivité pour l'alcool que pour la formaline (Morrill, 1914).

La bière et l'alcool en mélange n'ont pas de pouvoir attractif, mais l'addition de pain à l'alcool ou aux mélanges d'alcool accroît l'attractivité plus fortement que la même addition de formaline à ces solutions.

Les propriétés attractives de l'alcool éthylique en solutions concentrées ne semblent établies dans aucun cas pour Imms (1920).

Pour Richardson (1917) des solutions à 4 % se sont montrées plus attractives pour *Musca domestica* que des solutions à 10 %. Pour les mêmes

concentrations, l'alcool amylique fournit des résultats supérieurs à ceux de l'alcool éthylique.

Buck (1915) a observé de son côté que des solutions de 3 à 8 % d'alcool éthylique à 95 % ont un pouvoir attractif bien défini.

Poutiers (1927) a reconnu également les propriétés attractives de l'alcool éthylique pour divers Diptères et aussi pour quelques Lépidoptères (Microlépidoptères principalement).

L'aldéhyde et l'alcool anisique, l'aldéhyde et l'alcool cinnamique se sont révélés attractifs pour quelques Coléoptères (Morgan et Crumb, 1928).

L'aldéhyde acétique et l'alcool isobutylique se sont montrés attractifs pour les larves de Mouches domestiques.

Acides.

L'acide acétique n'a pas paru attractif à Imms (1920).

Richardson (1917) conclut au contraire à des propriétés attractives dont la valeur augmente avec la concentration et reconnaît encore l'attractivité des acides lactique ou succinique dans un certain nombre de cas.

Morrill (1914) voit dans le vinaigre un excellent appât pour les Mouches ; ses propriétés attractives se trouvant accrues par l'addition de sucre ou de pain.

Alcools et Acides en mélange.

Si ces produits pris séparément ne sont que peu ou pas attractifs, il n'en est point de même en ce qui concerne les solutions où ils se trouvent réunis. Ce fait paraît avoir été noté pour la première fois de façon précise par Barrows (1907) en ce qui concerne l'alcool éthylique et l'acide acétique.

Imms et Husain (1920) le signalent à nouveau et remarquent le même phénomène pour les additions des acides butyrique normal, valérianique et acétique à l'alcool éthylique.

Si l'on tient compte que ces produits ne sont pas attractifs en solution dans l'eau, il semble que l'attraction doit provenir des éthers formés par la réaction de ces produits les uns sur les autres.

Il est possible que la similitude entre l'odeur de ces produits et celle dégagée par les fruits (huiles essentielles) soit la raison de cette attractivité.

Speyer (1920), en poussant plus avant ses recherches sur l'arrangement moléculaire de ces produits, est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les alcools saturés, les aldéhydes et les acides ont un chimiotropisme positif lorsqu'on les trouve dans les produits de fermentation (les expériences de l'auteur portaient sur le chimiotropisme des Mouches domestiques) ainsi que les composés qui en dérivent ;

2° Les alcools, les aldéhydes et les acides contenant le groupe méthyl

C H^3 sont positivement chimiotropiques, excepté dans le cas où leur poids moléculaire est aux environs de 30 (alcool méthylique) ou au-dessous ; le stimulant chimiotropique est augmenté quant au groupe méthyl se joint le groupement $(C H^2)^x$.

3° Les composés contenant le noyau benzénique ne sont pas attractifs bien qu'ils ne soient pas nécessairement répulsifs. Ces composés ne sont pas des composés saturés;

4° Les composés amyliques ont probablement leur attractivité augmentée lorsqu'ils se forment durant la fermentation ou la décomposition;

5° Si, dans cette série de corps, l'aldéhyde valérianique est moins attractif que l'acétate d'amyle, cela est probablement dû au fait que le groupe aldéhyde, dans les composés qui le contiennent, possède un certain chimiotropisme négatif.

Il ne paraît pas y avoir de relation entre la volatilité d'un corps et son action chimiotropique.

A l'heure actuelle, on peut supposer que les composés saturés qui se trouvent dans les substances végétales en fermentation et qui contiennent le groupe moléculaire C H^3 $(C H^2)^x$ doivent constituer la source que les Mouches domestiques recherchent pour leur nourriture.

Cook (1926) a cherché à établir les relations qui pouvaient exister entre la constitution chimique des alcools et des éthers et leur action attractive sur les Mouches communes, prises normalement dans les pièges à Mouches. L'appât de base employé par cet auteur consistait en une solution de mélasse de canne à 10 % à laquelle on incorporait le produit à essayer et que l'on faisait ensuite absorber par du son pour retarder son évaporation. Chaque produit possédant au point de vue attractivité une concentration optimum, il existe, d'après Cook, la relation suivante entre les points d'ébullition des alcools ou des éthers de la série de la paraffine et leur concentration optimum :

$$\text{Log. Opt. Con.} = 13{,}78 - 7{,}1 \text{ Log. E.}$$

E. étant le point d'ébullition exprimé en degrés centigrades.

La concentration optimum varie donc en sens inverse du septième du point d'ébullition.

Si au lieu de considérer un seul produit, on recherche les attractivités relatives de plusieurs produits, l'auteur a remarqué qu'aux concentrations optima l'action attractive relative des alcools et des éthers est encore en relation avec le point d'ébullition et qu'elle diminue à mesure que le point d'ébullition augmente.

Cette relation est parfois cachée par deux autres :

a) L'addition du groupe C H^2 au radical acide réduit l'attractivité beaucoup plus que l'addition du même groupe au radical alcool.

b) S'il s'agit de composés isomères, le plus attractif est celui qui a le radical acide le plus bas (en formule développée) ce qui correspond en même temps au point d'ébullition le plus bas.

Les composés iso ou à chaîne ramifiée sont plus attractifs que les composés normaux. La différence dans l'attractivité augmente en même temps que le point d'ébullition.

Bière.

Imms (1909) écrit à son sujet : « Connue depuis longtemps comme pos-« sédant des propriétés chimiotropiques, la bière constitue la base d'un « grand nombre d'appâts employés en pratique afin d'attirer et de cap-« turer les Lépidoptères nuisibles. Nos observations confirment les pro-« priétés attractives de ce produit et nous avons pu donner la preuve défi-« nitive qu'elle est aussi efficace, si ce n'est davantage, pour les Diptères. « La bière est une substance chimique complexe dont la composition va-« rie dans presque tous les échantillons et il est essentiel de s'assurer du « ou des constituants qui possèdent ce pouvoir attractif. »

Pour Morrill (1914), contrairement à l'idée commune, la bière fraîche est aussi attractive et même davantage que la bière de fabrication plus ancienne. On l'emploie en général pour la destruction des Mouches combinée à la formaline mais pas à l'alcool.

L'addition d'acide acétique augmente de façon appréciable l'attractivité de la bière (Poutiers, 1927).

Produits sucrés.

Les propriétés attractives de la mélasse de canne à sucre en solution concentrée sont indéniables mais, en raison de sa composition chimique très variable, Imms (1920) pense qu'il y aurait lieu, comme pour la bière, de rechercher quels sont le ou les constituants actifs. Utilisée en solution à 25 %, son efficacité est accrue par l'addition de bière et diminuée par celle d'autres substances telles que l'ammoniaque, l'acide malique, l'acide acétique et l'acétate d'éthyle.

Le sirop de canne à sucre et l'eau ont une valeur faiblement attractive pour les Mouches domestiques, quand on les emploie sans autres produits (Morrill, 1914).

Le sucrose, ajouté aux divers appâts pour les Mouches, augmenterait leur attractivité de 10 à 20 % d'après Buck (1915).

Les maltose, lactose, sucrose et dextrine en solutions à 4 % dans l'alcool amylique, l'alcool éthylique et l'acide acétique ont été reconnus par Richardson (1917) plus attractifs que les solutions aqueuses de ces produits. Employé seul le lactose est le plus attractif de ces sucres.

Nous avons déjà discuté longuement l'utilisation des mélasses dans les appâts pour Criquets. Leur emploi paraît avoir été recommandé depuis

longtemps aussi dans les appâts pour les Taupins. Cette addition ne s'est pas toujours traduite par des résultats très probants en ce qui concerne les Vers gris ; parfois remplacée par le sel, on continue pourtant à recommander la mélasse de façon générale (Gibson, 1918), bien qu'aucune expérience précise ne permette d'affirmer sa supériorité (Morrill, 1919).

Parmi les applications courantes de la mélasse, signalons encore son emploi contre *Laspeyresia molesta* Buck., *Ceratitis capitata* Vied., *Hylemyia antiqua* Meig., *Hylemyia brassicae* Bch., *Pegomyia hyoscyami* Panz., *Forficula auricularia* L., *Otiorhynchus sulcatus* Fabr., *Porosagrotis orthogonia* Morr., *Popillia japonica* Newm., etc.

Produits divers.

Le lait sucré, sans addition d'autres produits, paraît avoir un très faible avantage, si même avantage il y a, sur le lait aigre au point de vue attractivité. Combiné au pain, le lait sucré est très attractif mais moins cependant que les solutions d'alcool et de formaline employées avec le pain (Morrill, 1914).

Richardson (1917) a montré que la caséine grasse libre est attractive pour les insectes tandis que le beurre gras ne l'est pas.

Utilisé uniquement pour l'attraction des Mouches domestiques, le sang commercial sec, mouillé par l'eau, a été reconnu par Morrill (1914) comme possédant une valeur attractive plus grande que la viande et les poissons frais ou décomposés. Le poisson décomposé est moins attractif que le poisson frais.

Un travail récent de Roark (1928) a montré les grandes différences qui existent dans l'attractivité de matières animales très voisines et même dans des portions très rapprochées de certaines de ces substances. Ses expériences ont porté sur la comparaison de la viande de lapin, du foie de bœuf et de porc, et de différentes parties du foie.

Bishopp (1923) a mis en lumière l'attraction pour les Mouches de produits variés tels que œufs, ou jaunes d'œufs desséchés, produits muqueux de l'intestin des animaux.

Au cours de l'étude des produits toxiques pour Sauterelles, nous avons indiqué les différences au point de vue répulsif des divers sels arsenicaux. Bien que cette question paraisse, avant tout, fonction du parasite considéré, il semble que dans bien des cas, l'avantage soit en faveur du vert de Paris. En dehors de sa couleur qui doit jouer un rôle non négligeable, il est probable que l'une des raisons du dégoût moins prononcé que les parasites manifestent pour cette substance doit tenir à son odeur spéciale qui se rapproche de celle de l'acide acétique. Les deux substances ont donné des résultats comparables contre *Popillia japonica* Newm. (Van Leeuwen, 1928).

Méthode d'expérimentation des attractifs

Si nous avons insisté sur les expériences poursuivies pour l'étude des attractifs, si même nous avons donné de nombreuses références sur l'attraction des Mouches domestiques, insectes qui pourtant ne nous intéressent pas directement au point de vue de la défense des cultures, c'est pour montrer toute la complexité du problème des attractifs et aussi parce que nous croyons que c'est de ce côté qu'il y a lieu de rechercher surtout des améliorations pour l'utilisation des appâts empoisonnés.

« Le jour où l'on connaîtra, et ce n'est qu'une affaire d'outillage et « de patience, la matière odorante qui attire électivement chaque insecte « nuisible, on sera en possession d'un moyen de destruction beaucoup plus « efficace que tous les insecticides, à la condition que l'action de la subs- « tance employée soit assez forte pour vaincre l'attraction exercée par le « végétal à préserver ». (Picard, 1919).

Nous trouverons plus loin dans l'étude spéciale de l'application des appâts empoisonnés aux divers parasites d'autres renseignements intéressants que nous n'avons pas cru devoir mentionner ici pour ne pas allonger outre mesure cette exposition.

En terminant, nous jugeons utile de préciser les méthodes et les précautions auxquelles on devra se conformer pour l'étude des attractifs.

Une première méthode consiste dans l'expérimentation des substances qui se produisent normalement dans le milieu ambiant de certaines espèces déterminées (constituants de la nourriture de la larve ou de l'adulte) ou encore des produits qui se rapprochent de ces substances au point de vue de leur composition chimique.

C'est la méthode qu'ont utilisée entre autres Verschaffelt (1910), Richardson (1916-1917) et la plupart des expérimentateurs qui ont étudié les substances attractives pour la ponte des Mouches.

Une seconde méthode réside au contraire dans l'expérimentation d'un très grand nombre de substances que rien ne paraît rattacher de prime abord au milieu ambiant des parasites et que l'on est amené à expérimenter par simple intuition ou par analogie avec les réactions qu'ils produisent sur notre organisme.

Ainsi que l'indique Imms (1920) la première méthode permet d'arriver à des résultats plus rapides pour un insecte déterminé, tandis que la seconde, employée d'ailleurs par cet auteur, présente d'incontestables avantages lorsqu'il s'agit d'un travail préliminaire quantitatif.

Pour notre part, nous inclinons plutôt vers la première de ces méthodes, car, comme les expériences déjà réalisées ont permis de s'en rendre compte, les réactions olfactives des insectes pour un produit défini apparaissent le plus souvent totalement différentes suivant les espèces et il ne

semble pas possible de préciser des propriétés générales concernant la totalité des parasites. Il semble, au contraire, que, pour une espèce déterminée, des corps doués de propriétés chimiques voisines ou appartenant à une même série organique présentent des propriétés comparables au point de vue des réactions chimiotropiques qu'elles engendrent chez cette espèce. Ce point de vue concorde avec l'opinion d'Uvarov (1928) que nous avons déjà rapportée et c'est grâce à cette méthode que Cook (1926) a pu formuler les règles si intéressantes que nous avons citées.

Quelle que soit la méthode suivie, chaque produit devra toujours être soumis, si possible, à une expérimentation au laboratoire dans des conditions plus ou moins artificielles et à une expérimentation en plein champ.

Les expériences faites au laboratoire permettront d'opérer dans des conditions parfaitement comparables, précises et mesurées, et d'éliminer l'une ou l'autre des influences extérieures de l'essai de plein champ, telles que variations de température, d'humidité, d'éclairement ou autres phénomènes atmosphériques.

Les expériences de plein champ faites dans les conditions même de l'ambiance naturelle du parasite devront toujours servir de contrôle aux résultats obtenus en laboratoire. En effet, « les insectes élevés et libérés « dans des conditions artificielles et entourés d'un milieu qui leur est com- « plètement étranger ne réagissent pas nécessairement de la même ma- « nière que ceux vivant en liberté dans leur habitat naturel » (Imms, 1920).

C'est ainsi que Lutz (1924) utilisant divers produits chimiques parfumés semblables aux odeurs de certaines fleurs ou de certaines plantes, en prenant la graisse comme substratum, a remarqué que les insectes n'étaient pas attirés par ces produits comme ils l'étaient vers les fleurs ou les plantes et il indique deux causes comme raisons possibles de ce manquement : la première serait due à ce que la combinaison employée ne correspondrait pas de façon absolument exacte à celle existant dans le végétal; la deuxième à ce que les insectes ne seraient pas trompés par des odeurs provenant de réceptacles ne ressemblant pas aux fleurs ou aux plantes.

Notons parmi les facteurs à considérer dans une expérience de plein champ :

1° l'influence des conditions atmosphériques : température, courants d'air, humidité, ensoleillement,

a) sur le produit mis en expérience (l'évaporation et la diffusion des odeurs sont influencées grandement par ces facteurs).

b) sur les insectes (une température élevée, un fort ensoleillement augmentent leur activité ; un temps couvert la réduit, un vent violent s'oppose à leur vol ; un excès d'humidité ou de chaleur peut modifier leur tropisme ;

2° l'influence de l'époque des expériences ;

3° l'influence de l'état physiologique de l'insecte : âge, sexe, état de faim, période d'accouplement, stade de développement et durée de maturation des œufs dans le corps de la femelle, parasitisme des adultes, période précédant ou suivant la ponte ;

4° l'influence des conditions végétatives dans lesquelles a lieu l'expérience (état de la végétation de la plante où l'on place l'attractif, sa teneur en eau, sa couleur, son état de croissance, sa floraison, la maturation de ses fruits, etc.) ;

5° l'influence des réactions de l'attractif expérimenté sur la plante et inversement.

Tous ces facteurs nous obligent à recommencer les expériences un très grand nombre de fois durant une même saison et à noter soigneusement pour chacune d'elles les différents facteurs énumérés ci-dessus.

Les propriétés chimiotropiques des corps ne peuvent donc être établies qu'après un temps très long d'expérimentation, souvent plusieurs années.

Chaque expérimentation d'une substance doit être précédée en outre d'un double contrôle :

1° S'assurer de la présence de l'insecte au moment de l'expérience et de sa densité dans le lieu d'expérimentation. L'eau peut être utilisée comme contrôle;

2° S'assurer, à l'aide d'un produit de contrôle (produit dont les propriétés chimiotropiques ont été nettement établies), des propriétés chimiotropiques du produit expérimenté.

Chaque substance devra comporter la détermination :

1° De son pouvoir d'attraction aux diverses solutions;

2° De sa concentration optimum ;

3° De son pouvoir d'attraction relatif comparativement avec d'autres substances;

4° De son pouvoir d'attraction dans des conditions météorologiques différentes;

5° Des espèces attirées, de leur nombre, de leur âge, de leur état physiologique, de la proportion des sexes, de l'état des femelles (nubiles, pleines ou ayant effectué la ponte).

Le sens de l'odorat apparaît très accentué chez les insectes ainsi que l'ont montré les expériences de Howlett (1915) sur les *Dacus* qui font très bien la différence de plusieurs substances odorantes placées très près les unes des autres. Il ne semble donc pas qu'il y ait lieu de redouter cette proximité dans le cas où plusieurs substances sont soumises simultanément à l'expérimentation.

En relation avec ce qui précède, le rayon d'action des substances attractives paraît considérable et Howlett (1915) a pu déterminer que l'essence de Citronelle, par exemple, agit sur les *Dacus* à une distance de

1/2 mille (804 mètres 657). D'après de nombreuses expériences, l'attraction sexuelle doit s'exercer à des distances encore plus grandes.

Le choix du piège est une question de première importance dans la réalisation des expériences.

Le piège doit permettre une entrée facile des parasites et s'opposer à leur évasion. Ce sont là deux qualités presque opposées, et c'est à la difficulté de les obtenir simultanément que l'on doit en général attribuer les différences notables constatées entre les expériences de laboratoire et les essais de plein champ ainsi que la capture des Diptères en nombre plus élevé que les insectes des autres ordres.

Le piège doit permettre une dispersion uniforme des vapeurs émises par la substance utilisée. Il doit être sans odeur et sa composition doit être telle qu'il ne réagisse pas sur les produits chimiques employés. Il doit être facile à nettoyer pour permettre d'éliminer complètement les odeurs tant des substances utilisées que des insectes capturés dans une expérience précédente. La grandeur du piège est un élément important pour le nombre des prises et pour la facilité des manipulations lors du nettoyage. Dewitz (1912) a montré que la coloration des pièges n'était pas indifférente.

Dans ses études sur la Cochylis et l'Eudémis, Feytaud (1916) a étudié avec beaucoup de soin l'influence des facteurs précédents ainsi que celle du nombre de pièges employés sur un hectare, de leur disposition, et montré les réactions différentes de ces éléments sur les deux sexes.

Si cette disposition des pièges vient compliquer le problème dans les expériences de plein champ, certaines des causes d'erreur qui en résultent peuvent être négligées ou facilement compensées dans le cas où la substance utilisée est uniforme dans tous les pièges.

a) Les Insectes attirés vers un piège s'évadent pour se rendre à un autre piège. On peut considérer tous les pièges comme affectés au même degré et négliger ce facteur.

b) Certains pièges sont placés dans des conditions d'emplacement ou d'exposition plus favorables. On peut compenser cet inconvénient par l'interposition des pièges.

c) A la suite de la capture d'une femelle, l'attractivité d'un piège peut être fortement augmentée. Le nettoyage fréquent des pièges permet d'éviter cette attractivité sexuelle additionnelle.

d) Les températures différentes à chaque période d'expériences ou pour les divers pièges ont un effet indéniable sur le nombre des prises. La compensation des erreurs est obtenue par la répétition des expériences et le calcul des moyennes.

L'étude de l'attractivité des insectes a été faite à l'aide de pièges et appareils divers. L'un des plus employés a été une cage-piège, dite de

« Minnesota » (F. C. Washburn, 1912), utilisée dans les expériences de Imms et Husain (1920), de Poutiers (1927), par exemple.

Roubaud et Veillon (1922) se sont servi d'un dispositif encore plus simple mais qui ne parait pouvoir convenir qu'aux Diptères. Il consiste en des bocaux de verre où l'on place le produit à expérimenter, bocaux surmontés d'un entonnoir de verre dont le tube central est sectionné à un demi centimètre du fond de l'entonnoir.

Signalons aussi l'appareil imaginé par Mc Indoo (1926), désigné sous le nom d' « Olfactomètre pour Insectes ». Il met en œuvre pour son fonctionnement les phénomènes de phototropisme et de chimiotropisme et peut rendre les plus grands services en permettant d'étudier séparément les différents constituants d'une substance complexe reconnue attractive. Utilisé en particulier pour le Doryphore, il a permis de démontrer l'attraction de cet Insecte par toutes les plantes de la famille des Solanées, en donnant la preuve indiscutable qu'un principe commun à toutes ces plantes est la raison de cette attraction. Mc Indoo (1926[b]) a recherché avec le même appareil les raisons de l'attirance du Cotonnier pour le Charançon du Coton, *Anthonomus grandis* Boh.

5° MÉTHODES D'EXPÉRIMENTATION DES APPATS EMPOISONNÉS

Chacun des constituants des appâts empoisonnés doit être soumis séparément à l'expérimentation.

La première substance à expérimenter est l'appât proprement dit.

Lorsqu'on a reconnu ses qualités attractives, on lui incorpore les différents produits toxiques couramment utilisés. Pour chacun d'eux, les mélanges doivent porter sur des doses différentes.

Les données recueillies dans ces expériences sont d'abord inscrites en tableaux à plusieurs colonnes comportant le pourcentage de produit toxique dans le mélange, le nombre d'invidus mis en expérience et le nombre de morts chaque jour à la même heure après ingestion de l'appât. Les résultats sont ensuite traduits sous forme de courbes en portant par exemple en abscisses le pourcentage de produit toxique et en ordonnées le pourcentage de mortalité de façon à déterminer facilement les doses optima de concentration du poison.

Chaque expérience doit être faite dans l'espace et dans le temps ce qui permet d'évaluer la durée d'efficacité de l'appât et la rapidité d'intoxication de l'insecte.

La comparaison doit être faite non seulement entre les divers produits toxiques, mais pour chacun d'eux, entre l'appât naturel et l'appât empoisonné. Des comptages les plus rapprochés possibles permettront de se rendre compte si l'attractivité de l'appât empoisonné est de même intensité

que celle de l'appât naturel, si elle varie avec le temps et dans quel sens se manifeste cette variation.

Ce n'est qu'après de nombreuses expériences répétées dans les conditions les plus variées d'éléments climatiques, de composition du milieu ambiant (nature des végétaux, état végétatif, densité de la végétation) et d'état physiologique des parasites considérés que l'on peut arriver à formuler des conclusions assez générales.

L'appât empoisonné, expérimenté et mis au point, il faut alors essayer l'influence des stimulants attractifs incorporés aux appâts toxiques et comparativement à ces derniers.

Tout ce que nous avons dit sur l'expérimentation des attractifs en fonction des éléments physiques, chimiques et physiologiques, tout ce que nous avons signalé au cours de l'étude des substances appâts et des produits toxiques montre suffisamment la complexité du problème.

Ici encore, expériences de laboratoire et expériences de plein champ doivent marcher de pair, les premières permettant d'éliminer l'influence de tropismes autres que le chimiotropisme avec lesquels il faut nécessairement compter dans les secondes.

Les dispositifs qui ont été employés pour l'expérimentation des appâts sont très variés. Ils doivent s'adapter aux conditions biologiques de chaque parasite et c'est pourquoi nous croyons préférable de renvoyer pour leur description à l'étude spéciale de chacun de ces parasites.

III. — ÉTUDE SPÉCIALE DES APPATS EMPOISONNÉS

A. — RONGEURS OU BROYEURS.

a) *Oiseaux granivores (Corbeaux, Moineaux).*

Pour éviter la destruction des emblavures par les Oiseaux, les grains avant d'être semés dans les champs seront passés dans un bain contenant de la strychnine.

La quantité employée est au minimum de 5 grammes de sulfate de strychnine que l'on fait fondre à feu doux dans l'eau nécessaire, soit approximativement 0 l. 80 à 1 litre, pour couvrir entièrement 1 kilog. de grains.

Si l'on utilise la poudre de noix vomique ou le nitrate de strychnine, les doses seront calculées d'après les relations suivantes : 150 grammes de poudre de noix vomique correspondent à environ 1 gramme de strychnine pure, 1 gr. 19 de nitrate ou 2 gr. 57 de sulfate de strychnine.

Les grains sont immergés dans la solution précédente, on maintient la cuisson pendant 48 heures environ, en remuant de temps en temps, jusqu'à ce que tout le liquide soit absorbé et en évitant que le grain ne brûle. On fait ensuite sécher les grains et on ne les utilise que trois ou

quatre mois après leur préparation pour leur donner le temps de sécher complètement.

La préparation peut encore se faire par le procédé suivant : laisser tremper les grains dans l'eau pure pendant 12 heures, les faire ressuyer ensuite jusqu'à les ramener à leur teneur en eau primitive et alors seulement les imbiber par pelletage avec la solution à raison de 40 litres environ pour 50 kilogs de grains. Une matière colorante doit toujours être incorporée à la solution de strychnine.

Les grains bien ressuyés sont épandus à la volée sur les champs à protéger.

Il paraît possible, dans le cas des Corbeaux, d'éviter les dangers d'empoisonnement pour le gibier en utilisant exclusivement les grains de maïs qui, en raison de leur grosseur, sont délaissés par le gibier.

La viande empoisonnée déposée dans des endroits clôturés a été également recommandée. On a abandonné son emploi en raison du danger qui peut en résulter pour les animaux domestiques.

L'omelette à la strychnine, parfois employée, se prépare de la manière suivante : battre à la dose de 20 grammes de strychnine par œuf, mélanger une bonne cuillerée de farine, faire cuire à feu doux jusqu'à consistance voulue, découper au couteau des morceaux de la grosseur d'un grain de maïs. On se sert de ces « gobes » en les plaçant sous des coquilles d'œufs.

La carbonate de baryum a été utilisé contre les Corbeaux mais assez rarement.

Les appâts phosporés pour Corbeaux se préparent de la façon suivante : faire fondre à chaud, dans un mortier, 4 grammes de phosphore broyé dans 40 cm^3 d'eau et y incorporer après fusion 40 cm^3 d'huile de navette. L'émulsion obtenue est mélangée ensuite à 100 grammes de farine panifiable.

Il existe encore dans le commerce des pâtes phosphorées, leur teneur en phosphore doit être au minimum de 2 à 3 %.

Ces produits phosphorés sont incorporés à du sang chaud et mélangés à de la viande ou des déchets de poissons. On dépose les appâts ainsi fabriqués dans des endroits fréquentés habituellement par les Corbeaux, après les avoir de préférence attirés au préalable à l'aide d'appâts non toxiques.

b) *Mammifères*

α) Mulots et Campagnols.

Les appâts empoisonnés sont conseillés d'habitude dans le cas d'invasions peu généralisées et en terrains nus, mais ils ont également rendu des services dans le cas d'invasions plus généralisées et ont été même par-

fois préférés aux virus dans ces circonstances. Une sage précaution consiste dans tous les cas à attirer tout d'abord Mulots et Campagnols avec des appâts non toxiques, et ce n'est qu'après avoir obtenu une fréquentation régulière de ces derniers qu'on leur substituera les appâts empoisonnés.

1° Pain au carbonate de baryum.

Sa formule est la suivante :

Farine	80 parties en poids
Carbonate de baryum	20 parties en poids

Mélanger à sec la farine et le carbonate de baryum, y ajouter la quantité d'eau nécessaire et de la levure. Laisser fermenter. Faire cuire la pâte ainsi obtenue. Au moment de l'emploi, briser le pain en morceaux de la grosseur d'une noix, faire tremper ces morceaux dans du petit lait et les placer à raison de deux ou trois dans chaque trou.

La dose mortelle de carbonate de baryum est, d'après Schwartz (1922), de 0 gr. 09 à 0 gr. 12 pour les Rats, de 0 gr. 6 à 0 gr. 9 pour les Poules et de 1 à 2 grammes pour l'homme.

On conseille souvent l'addition dans la pâte de quelques gouttes de substances aromatiques (basilic, anis, etc.) et l'emploi frais après une cuisson rapide.

2° Appâts à l'arsenic.

Avoine aplatie	20 kilogs
Mélasse	1 kilog
Acide arsénieux	2 kilogs
Matière colorante intense, noire, verte ou bleue	q. s.

Quantité nécessaire à l'hectare : 3 à 5 kilogs.

La préparation est réalisée par le mélange dans un fût tournant autour d'un axe horizontal (sorte de baratte horizontale) de l'avoine et de la mélasse additionnée de deux fois son poids d'eau. On ajoute ensuite l'acide arsénieux coloré, puis on continue le mélange en tournant alternativement dans les deux sens.

Le mélange suivant est encore utilisé :

Blé	20 kilogs
Mélasse	1 kil. 250
Acide arsénieux et matière colorante	1 kil. 250

Quantité nécessaire à l'hectare : 12 à 15 kilogs.

La préparation des grains empoisonnés peut encore être effectuée par la cuisson de ces grains durant une heure, dans une solution colorée d'arséniate de soude de concentration variable de 2 à 4 %.

Une bouillie arsenicale correspondant à la composition ci-dessous :

Acide arsénieux	50 grammes
Soude	10 grammes
Eau chaude	750 centim. cubes
Farine	1 kilog
Sirop	en faible quantité

peut aussi servir dans certains cas. Son emploi se fait en général à l'aide de pailles, découpées en morceaux de 18 à 20 centimètres de longueur dont l'extrémité est enduite de bouillie sur une longueur de 6 à 8 centimètres. Ces fragments de paille sont introduits dans les galeries des Campagnols qui, en passant, souillent leur peau et ingèrent le produit toxique lorsqu'ils se nettoient.

Si l'on veut utiliser des racines de carottes, navets, etc., on les partage d'abord, puis on les creuse et on remplit la cavité de la bouillie précédente. Les appâts ainsi préparés sont déposés dans les galeries.

3° Appâts au phosphure de zinc.

Leur composition est la suivante :

Grains secs	100 kilogs
Phosphure de zinc	1 à 4 kilos
Matière colorante	q. s.

Quantité nécessaire à l'hectare : 10 à 15 kilogs.

On prend de préférence des grains de maïs, de blé, ou d'autres céréales, des fèves, des pois chiches, etc.; après les avoir concassés et pesés, on les fait macérer dans l'eau pendant 12 heures et on les mélange ensuite au phosphure de zinc additionné de colorant au préalable. On peut rendre le mélange plus attractif en lui ajoutant une faible quantité d'huile frite.

On doit préparer l'appât sur place, loin des habitations et l'employer dès sa préparation pour éviter la décomposition du phosphure de zinc et la formation d'hydrogène phosphoré.

4° Appâts à la strychnine.

Nous avons vu à propos des Corbeaux le mode de préparation des grains empoisonnés à la strychnine. Regnier (1928) décrit ainsi la préparation faite en partant de la poudre de noix vomique :

Faire bouillir à petit feu, pendant une heure, un kilog. de noix vomique râpée, avec 15 grammes d'acide tartrique dans 10 litres d'eau. Dans le liquide bouillant, ajouter 10 kilogs de grains et faire bouillir à nouveau pendant une demi-heure jusqu'à absorption du liquide. Au cours de l'opération, ajouter de l'eau pour compenser celle perdue par évaporation et remuer soigneusement les grains. Les laisser en tas plusieurs heures avant de s'en servir.

D'après F. Burkhard (1923), Mulots et Campagnols mangent de préférence le Seigle; puis, par goût décroissant, l'Avoine, le Froment et l'Orge. L'Avoine doit être débarrassée de ses enveloppes avant incorporation de la strychnine.

Il existe dans le commerce des grains strychninés, prêts à être employés. Ils doivent être obligatoirement colorés et leur teneur en strychnine (exprimée en nitrate) ne doit pas, d'après la loi, dépasser un pourcentage déterminé.

70 % des Rats meurent après l'ingestion d'un minimum de 3 grains à teneur en strychnine de 0,4 à 0,5 %. Ceux qui résistent à cette ingestion ont besoin de 20 à 50 grains pour être exterminés.

90 à 100 % meurent après l'ingestion de 5 grains à 0,6% de strychnine.

100 % meurent après l'ingestion d'1 à 2 grains à 0,8 % de strychnine.

Il semble à F. Burkhard, qui rapporte les chiffres précédents, que la teneur en strychnine autorisée par la loi, 0 gr. 005 par prise, en Allemagne ainsi qu'en France, soit 0,5 %, devrait être portée à 0,8 %.

Du point de vue de l'économie des grains employés, il y a certainement intérêt à augmenter la quantité de strychnine contenue dans chaque grain, de façon à obtenir la mort d'un Rat par ingestion d'un seul grain, ce qui éviterait en même temps les inconvénients de l'effet répulsif de ces appâts, effet qui est surtout à craindre lorsque l'ingestion de plusieurs grains est nécessaire pour produire la mort. Remarquons toutefois que les quantités indiquées par Burkhard sont très fortes et il est possible qu'à des doses bien moindres l'effet répulsif soit beaucoup moins à craindre et que la toxicité reste comparable.

Stanley E. Piper (1928) a montré en effet que la concentration en strychnine ne paraît pas avoir d'effet marqué sur l'efficacité des appâts et que l'attractivité reste la même pour des appâts comportant une once (28 gr. 350) de strychnine pour 16 (18 litres 142) à 60 quarts (68 litres 154) d'orge, la proportion généralement admise étant d'une once pour 30 quarts (34 litres 077, soit 22 kilogs 500 environ).

L'effet répulsif de la strychnine, dû probablement à sa saveur amère et surtout à la présence de brucine, peut être dissimulé par l'addition de saccharine à la solution de strychnine. Stanley E. Piper a expérimenté l'enrobage des grains empoisonnés dans un mélange sirupeux de fécule, soude et borax et remarqué des résultats plus constants pour les différentes espèces de Rats, en même temps qu'une diminution dans les cas d'empoisonnement des Oiseaux.

La quantité de grains strychninés nécessaire pour un hectare est de 20 litres environ à raison de 15 à 20 grains par trou.

5° Appâts à la Scille.

On a employé avec succès contre les Rats la formule suivante :

Poudre de Scille fraîche	5 grammes
Sucre cristallisé	10 à 15 grammes
Lait tiède	100 grammes
Pain rassis	100 à 150 gr. environ

Mélanger intimément la poudre de Scille et le sucre. Ajouter progressivement le lait en remuant. Faire tremper le pain dans ce mélange pendant une demi-heure environ et distribuer dans les endroits fréquentés par les Rats. Moins de 10 grammes suffisent pour tuer un Surmulot, la mort survenant dans les 24 heures.

On peut utiliser la viande dans les mêmes conditions en la mélangeant avec le sucre et la poudre de Scille par parties égales.

Signalons encore les préparations suivantes :

a) Scille fraîche, hachée à la machine..... 500 grammes
Graisse..... 450 —
Amandes amères pulvérisées..... 25 —
Lait..... 25 centim. cubes

Le mélange s'emploie étendu sur des morceaux de pain.

b) Scille hachée..... 500 grammes
Poisson cuit sans arêtes..... 500 —
Farine de seigle..... q. s.

de façon à obtenir une pâte de consistance moyenne.

c) Menus fragments de Scille fraîche..... 1 partie
Alcool à 60 %..... 5 parties

Laisser macérer durant six jours et presser fortement à travers une toile. L'extrait servira à imbiber des morceaux de pain.

Il existe également dans le commerce un certain nombre de produits à base de Scille.

Employées avec succès contre les Rats domestiques, les préparations précédentes devront être essayées contre les Mulots et les Campagnols.

Les grains empoisonnés utilisés pour la destruction des Campagnols doivent être déposés dans les trous fréquentés par ces rongeurs. Ce dépôt peut se faire à la main ou à l'aide d'appareils spéciaux tels que ceux utilisés en Allemagne et appelés « fusils de dépôt » dont la description a été donnée par Regnier et Pussard (1926) dans leur étude sur les Campagnols.

On aura soin d'écraser la veille de l'épandage tous les trous existants dans un champ et il suffira alors de déposer les grains dans les seuls trous qui auront été ouverts à nouveau et qui sont certainement habités; cette précaution permet de réaliser une notable économie.

Pour éviter l'empoisonnement des animaux domestiques, on peut déposer les grains, surtout à proximité des fermes, dans des tuyaux de drainage de 4 à 5 centimètres de diamètre, placés dans diverses directions, à proximité des galeries des rongeurs et recouverts de paille.

Stanley E. Piper (1928) a montré qu'en substituant aux grains de céréales empoisonnés d'autres appâts tels que feuille de Luzerne, Orge écrasée, on peut également réduire les cas d'empoisonnement du gibier.

Les grains empoisonnés présentent un autre inconvénient, c'est de

ne pas être acceptés très volontiers par les rongeurs en dehors des périodes de carence alimentaire ou de grande pullulation.

Regnier (1928) signale en effet que les Mulots savent fort bien trier les grains empoisonnés au milieu des grains sains, surtout lorsqu'ils sont en même temps colorés et quand le produit toxique utilisé est la strychnine ou le phosphure de zinc.

Quoi qu'il en soit, les appâts toxiques sont susceptibles de rendre de grands services dans la lutte contre les rongeurs. C'est en outre un procédé bon marché, rapide (4 à 5 fois plus que l'emploi des gaz) et n'exigeant pas l'achat de matériel spécial.

β) **Taupes.**

Les Taupes sont détruites à l'aide de vers de terre, vers blancs, larves souterraines empoisonnées à la strychnine. Ces vers sont coupés en morceaux, roulés dans la strychnine souvent mélangée à de la fécule et introduits dans les galeries. Ils constituent un aliment de choix, une friandise pour les Taupes qui les avalent avec avidité. Les appâts doivent être manipulés avec des pinces et non avec les mains pour éviter d'attirer les soupçons de la Taupe dont l'odorat est fort développé.

La poudre de Scille et l'extrait de Scille peuvent être utilisés dans les mêmes conditions que la strychnine.

c) ***Mollusques.***

De bons résultats ont été obtenus pour la destruction des Limaces par l'épandage à la volée de l'appât suivant :

Son de blé	20 livres (9 kg. 071)
Vert de Paris	1 livre (0 kg. 453)
Eau	q. s. env. 1 gallon (4 lit. 54)

Cette quantité suffit pour le traitement d'un acre (0 hectare 404).

Le traitement n'est efficace que pour les Limaces se nourrissant des parties aériennes des plantes, il ne peut l'être pour celles vivant aux dépens des parties souterraines, tubercules des pommes de terre par exemple.

Basinger (1923) a employé avec succès contre les Escargots l'appât suivant :

Son	16 parties
Arséniate de chaux	1 partie

Mélanger à sec et mouiller ensuite avec une quantité d'eau suffisante pour obtenir une purée facile à épandre.

Crustacés.

Des morceaux de pommes de terre saupoudrés de vert de Paris et déposés ensuite dans les cultures infestées, surtout en serre, ont été conseillés contre les Cloportes, *Porcellio scaber* Latr. (Trapmann, 1927).

d) *Insectes broyeurs.*

α) Orthoptères.

1° Forficules. — Si l'utilisation des pièges et des appâts non toxiques pour la destruction des Forficules (*Forficula auricularia* L.) a été recommandée depuis longtemps, celle des appâts empoisonnés semble au contraire récente. Les miettes de pain dur ont été d'abord préconisées dans ce but (D. W. Jones). Elles sont difficiles à préparer et à épandre et ne conviennent pas pour l'utilisation sur de grandes étendues. Il a été reconnu que le son de Blé était très bien accepté par les Forficules lorsqu'on lui ajoutait un attractif. Aussi, comme il constitue du point de vue pratique la substance de support la meilleure, pour la facilité du mélange et de l'épandage, Fulton (1923) l'a adopté comme base dans ses expériences. Parmi les produits toxiques essayés, fluorure de sodium, fluorure de calcium, acide arsénieux, arséniate de soude, l'avantage est revenu au fluorure de sodium qui est au moins aussi toxique que l'acide arsénieux et qui agit plus rapidement. Les Forficules sont particulièrement résistants aux arsenicaux et des doses d'acide arsénieux deux ou trois fois plus élevées que celles couramment utilisées pour les Criquets demandent de 2,5 à 5 jours pour entraîner la mort de ces insectes.

La dose optimum de fluorure de sodium est de 8 onces (226 gr.) pour 4 livres (1 kg. 815) de son de Blé arrosé d'eau mélassée ; elle conduit à l'anéantissement de tous les Forficules quatre jours après l'épandage.

L'attractivité du son de Blé apparaît suffisante et n'est pas augmentée par l'addition d'acétate d'amyle. La viande hachée est encore plus attractive que le son de Blé, mais son prix et la difficulté de son mélange avec les produits toxiques ne permettent pas son emploi dans la pratique. Le son de Riz et surtout les balles d'Avoine sont également plus attractives que le son de Blé. Les propriétés d'adhérence des balles d'Avoine rendent leur usage spécialement désirable pour les Forficules adultes ou à moitié développés et bien moins intéressant pour les Forficules jeunes.

La glycérine n'amoindrit pas l'attractivité de l'appât, mais elle augmente sa durée d'efficacité en maintenant son humidité.

Fulton s'est servi dans ses expériences d'une petite cage-piège fonctionnant exactement comme un piège à Mouches : l'appât est placé dans une boîte fermée à sa partie antérieure par un grillage incliné vers l'intérieur en forme de coin et muni de petits trous à son extrémité inférieure. Les Forficules attirés par l'appât entrent dans le piège et se mettent à manger après avoir cherché une place pour se cacher, habitude qu'ils ont dans la nature. On les ramasse tous les matins suivant le jour du dépôt des appâts et on les place dans des récipients où on les alimente avec leurs plantes nourricières habituelles. On peut, grâce à ce procédé, déterminer exactement la quantité de nourriture empoisonnée que les Forficules ont absorbée et obtenir

des résultats plus précis qu'en se contentant de recueillir ces insectes sur des piles d'appâts non recouvertes.

2° Blattides et Gryllides. — Les Blattes sont extrêmement omnivores et savent fort bien, en dépit de ce fait, reconnaître la présence des poisons dans la nourriture ou les appâts qu'on leur offre, et leur perspicacité semble surtout développée pour les sels arsenicaux dont elles arrivent à déceler des traces même infimes.

Le poison le plus facilement accepté par les Blattes paraît être le fluorure de sodium. Son action est très rapide.

Il paraît agir à la fois comme toxique d'ingestion et à un degré bien plus faible comme toxique de contact. On l'emploie mélangé par parties égales avec une substance inerte, très pulvérulente, telle que farine, chaux, sucre en poudre, etc. qui n'a d'ailleurs nullement besoin d'être attractive.

Scott (1918) a encore expérimenté la poudre de pyrèthre dont il attribue l'efficacité à son action paralysante et la poudre de borax. Moins active que le fluorure de sodium, cette dernière substance peut cependant rendre des services dans le cas d'invasions moins graves. On l'emploie mélangée à du chocolat ou à toute autre matière sucrée.

Laing (1921) a proposé le remplacement du produit sucré par la poudre de pyrèthre, à raison d'une partie pour 3 de fluorure.

Les mélanges de plâtre (2 parties) et sucre (1 partie), plâtre (1 partie) et farine (3 parties) sont de vieux remèdes dont l'action paraît très discutée.

Toutes ces poudres s'emploient de la même manière. Elles sont insufflées dans les cachettes des Blattes avant le moment où elles les abandonnent, c'est-à-dire avant la nuit. Chaque matin, on doit avoir soin de ramasser les morts ou paralysés et de les détruire aussitôt. Les applications de poudres se font de façon régulière et prolongée.

En raison des dangers pour l'homme et les animaux, il n'y a pas lieu de recommander l'usage du phosphore. Bien que légèrement répulsif, on l'a employé avec un certain succès soit sous forme de pâtes, farine sucrée avec 1 à 2 % de phosphore, étendue sur des morceaux de papier ou de carton, soit sous forme de pilules, introduites dans les retraites des Blattes.

Les Gryllides se combattent exactement par les mêmes procédés.

3° Taupes-Grillons. — Les pilules de miel, farine et arsenic, ainsi que la purée de pois mélangée à une solution arsenicale à 2 % sont recommandées (Trapmann, 1927) pour lutter contre les Taupes-Grillons ou Courtilières (*Gryllotalpa vulgaris* L.).

On a utilisé contre une espèce américaine voisine de notre variété indigène, *Scapteriscus vicinus* Latr., le mélange suivant :

Farine de graines de Coton	100 livres (45 kgs 300)
Farine de Riz	100 livres (45 kgs 300)
Arséniate de chaux	10 livres (4 kgs 530)
Mélasse	1 gallon (3 lit. 785)
Eau	9 gallons (34 lit. 065)

L'arséniate de chaux peut, d'après les conditions locales, être remplacé par le vert de Paris ou l'acide arsénieux.

Pour la préparation, on mélange soigneusement les trois premiers produits et on ajoute petit à petit la solution de mélasse. La quantité d'eau peut être augmentée si on le juge nécessaire.

Le mélange doit être employé dans les 48 heures qui suivent sa préparation, c'est-à-dire avant la fermentation qui détruit son efficacité.

Selon le genre de culture, l'appât est semé à la volée ou en ligne. Deux applications à 10 jours d'intervalle suffisent en général pour obtenir une diminution notable du nombre des Courtilières, trois ou quatre permettent d'obtenir une disparition totale.

Dans les conditions normales, la quantité d'appât nécessaire pour 1 acre (0 ha. 404) pour un épandage à la volée ou en lignes distantes de 1 m. 50 environ est d'environ 150 pounds (68 kgs. 038) de produit sec (avant l'addition de l'eau mélassée).

En raison de la biologie semblable de notre Courtilière indigène, nous pensons qu'il y aurait lieu d'essayer ce procédé chez nous en apportant à la formule précédente les modifications nécessitées par les disponibilités locales, en particulier pour le remplacement des farines de graines de Coton et de Riz.

4° Sauterelles et Criquets. — Nous indiquerons seulement ici les formules les plus fréquemment employées. Les renseignements détaillés sur leur éléments constitutifs, renseignements que nous avons donnés à propos de l'étude générale des appâts, permettront de modifier facilement ces formules suivant les besoins.

Les appâts fluides sont des mélanges des produits suivants : arsénite ou arséniate de soude, mélasse et eau. Plus élevée pour les adultes que pour les jeunes larves, la quantité d'arsénite de soude est comprise entre 500 et 650 grammes environ, celle de mélasse entre 0 kg. 750 et 4 kg. pour un volume d'eau variant en sens inverse de 60 à 40 litres. Les quantités d'appâts employées sur un hectare sont fortement influencées par les conditions de la végétation et la nature du matériel employé pour l'épandage.

En raison des inconvénients que nous avons signalés, les appâts fluides sont généralement remplacés par les appâts solides dont nous donnons ci-dessous quelques formules.

Formule de la Station du Kansas :

Vert de Paris	2 liv. (0 kg. 907)
Son	50 liv. (22 kgs. 679)
Sirop de mélasse	4 litres 500
Oranges ou citrons	6 fruits
Eau	25 litres environ

Formule P. Vayssière (1919). C'est la formule employée aux Etats-Unis dans le Montana :

Son de blé	12 kgs.
Vert de Paris ou arsenic blanc	0 kg. 500
Sel	0 kg. 500
Mélasse	2 litres
Citrons ou oranges	6 fruits
Eau	q.s. (2 litres environ)

Formule courante employée aux Etats-Unis :

Son de blé	43 kgs.
Sciure	22 kgs
Arsenic blanc	2 kgs 250
Acétate d'amyle	0 kg. 085
Mélasse	9 litres
Eau	55 litres environ

Formule Criddle (1920) :

Fumier frais de Cheval	15 gallons (56 lit. 775)
Vert de Paris	1 liv. (0 kg. 453)
Sel.	1 liv. (0 kg. 453)

Formule Malenotti (1922) :

Son	100 kgs
Phosphure de zinc	5 kgs
Eau	q.s.

Cet appât perd rapidement son efficacité.

Formule Mitchener (1924) :

Plants de Blé ou de Seigle d'automne	100 liv. (45 kgs 359)
Arsenic blanc ou vert de Paris	5 liv. (2 kgs 267)
Sel commun	5 liv. (2 kgs 267)
Eau	q.s.

La préparation des appâts doit être faite avec grand soin et beaucoup de précautions. Deux méthodes sont à notre disposition pour l'exécuter. méthode par voie sèche et méthode par voie humide. La première peut s'appliquer indistinctement aux poisons solubles ou insolubles qui doivent, dans tous les cas, être à l'état de poudre la plus fine possible.

Si les quantités des appâts à préparer sont peu importantes, on peut se contenter, ainsi que pour la préparation des grains empoisonnés, du

mélange fait à la main ou à la pelle. Le son ou autre substance de support est disposé sur une aire plane, plancher uni ou surface cimentée, ou encore dans un baquet ou auge de forme telle que le nettoyage puisse en être fait facilement. Le poison, parfaitement sec, est incorporé au son, en une ou plusieurs fois, par brassage ou pelletage. Cette opération doit être exécutée sans mouvements brusques pour éviter les pertes d'une partie de la substance toxique sous forme de poussière; on doit la prolonger jusqu'au moment où l'on s'est assuré que chaque parcelle de son emporte bien avec elle une certaine quantité de poison, examen facile en raison de l'obligation légale de la coloration des produits toxiques.

Pour des quantités d'appâts plus importantes, on a tout intérêt à opérer en espace clos. Vayssière (1923) indique que l'on peut utiliser dans ce but de simples barattes ou des tonneaux tournant autour d'un axe horizontal perpendiculaire à leurs faces planes. Au lieu de tonneaux, Fulton (1920) conseille l'usage d'une caisse tournante parallélepipédique dont les dimensions sont de $4 \times 4 \times 2{,}5$ à 3 pieds (1 pied = 0 m. 304). Sa vitesse de rotation doit être d'environ 35 tours à la minute, le mélange ne se faisant pas convenablement pour une rotation plus rapide.

Après avoir intimement mélangé le son et la substance de support, on ajoute les substances attractives et petit à petit l'eau mélassée ou non, de façon à obtenir le degré d'humidité désirable. On peut apprécier cette humidité par des prélèvements successifs assez rapprochés et l'addition d'eau doit être interrompue lorsqu'une poignée d'appât fortement pressée dans la main s'émiette facilement dès qu'on ouvre la main à nouveau.

Si la méthode par voie sèche est préférable dans le cas des poisons insolubles, on a par contre fréquemment utilisé la méthode par voie humide pour les poisons solubles et c'est à la facilité de son emploi que l'on doit attribuer la préférence très souvent accordée aux produits toxiques solubles.

La substance toxique, la mélasse, les attractifs, s'ils sont solubles, ou facilement miscibles à l'eau, sont incorporés simultanément à l'eau. Il est donc nécessaire de déterminer au préalable la quantité d'eau que la substance de support doit absorber pour obtenir le degré d'humidité voulue. Cette question a été étudiée par Pvoli (1919), ainsi que nous l'avons déjà rapporté, et cet auteur nous donne la description d'un appareil qu'il a construit pour la préparation des appâts par voie humide. Une trémie à fond de toile métallique à mailles de 5 à 6 millimètres de largeur se balance en glissant par mouvements alternatifs sur des guides possédant des cannelures transversales. Ce mouvement provoque la chute du son sous forme de pluie et, durant cette chute qui se produit dans un espace clos, le son est arrosé par un système spécial de pulvérisation avec la solution toxique. La chute du son et l'arrosage par les pulvérisateurs étant convenablement réglés, le mélange se fait automatiquement, et l'appât tout préparé est recueilli dans

un wagonnet disposé à la partie inférieure de l'appareil. Grâce à cette méthode, onze ouvriers hommes ou femmes peuvent en une heure exécuter le mélange de 2,5 à 4 quintaux de son, alors que par les procédés ordinaires et dans le même temps, ils ne pourraient en travailler plus d'un quintal.

La distribution des appâts est faite en général le soir à la tombée de la nuit ou très tôt dans la matinée, de façon que les Criquets commençant à se déplacer trouvent à leur disposition des appâts frais. Cet épandage a lieu le plus souvent sur toute la surface menacée par les Criquets.

Les conditions climatiques du jour de l'épandage jouent un rôle très important pour le succès de l'opération. Pour Parker (1924), le moment de l'épandage doit être déterminé non d'après l'heure mais d'après la température ; c'est ainsi que dans ses essais sur *Cannula pellucida* Scudd., l'appât s'est montré à peu près inopérant pour des températures supérieures à 26° C. ou inférieures à 20° C., les conditions optima d'efficacité se trouvant réalisées pour des températures comprises entre 22°7 et 20° C.. Criddle (1925) indique des chiffres un peu différents. Les insectes restent inactifs à l'ombre au-dessous de 18°,3, même lorsque le soleil luit; quand la température s'élève, ils se rassemblent au soleil ; à 20° C., ils commencent à manger, leur activité est maximum à 26°. A 29°, ils mangent encore avidement, à 32° ils cessent de s'alimenter et commencent à chercher un abri; à 36° l'eau seule reste attractive. Criddle fait remarquer que l'on est fréquemment conduit à attribuer de bons résultats à certains appâts du fait que leur application a eu lieu juste au bon moment. Le soleil doit être considéré comme désirable, mais il n'est pas absolument indispensable. Des observations directes faites sur les autres espèces d'Acridiens permettent d'établir pour chacune d'elles la température optimum d'application des appâts.

Les quantités d'appâts au son nécessaires pour la couverture d'un hectare envahi par les Criquets varient d'après les différents auteurs de 30 à 60 kg.; elles sont en relation avec le nombre et l'âge de ces parasites. Vayssière (1923) indique que ces quantités ont été jugées insuffisantes par les cultivateurs qui les ont portées dans le cas de fortes invasions jusqu'à 150 kg.

On doit rechercher beaucoup plus la dispersion uniforme d'une faible quantité d'appât que l'épandage de quantités plus fortes souvent mal distribuées.

Par raison d'économie et lorsque la progression des Criquets a lieu régulièrement par bandes envahissantes on peut se contenter d'épandre l'appât sur les bandes elles-mêmes. L'épandage se fait alors que les bandes sont au repos, la nuit ou très tôt dans la matinée. Uvarov (1928) rapporte que de bons résultats ont été encore obtenus avec des appâts épandus en plein jour et distribués en lignes assez larges placées à quelque distance de la bande des Criquets en mouvement.

La distribution des appâts à la volée se fait le plus souvent à la main. L'ouvrier chargé du travail tient d'une main un seau, un sac ou un panier contenant l'appât et le répand de l'autre main tout comme le grain pour les semailles.

Parks (1917) a créé pour cet épandage un semoir spécial utilisé en certaines régions, en particulier au Kansas et au Canada. Cet appareil consiste en un sac de toile imperméable, dont les dimensions sont de 12 pouces (0 m. 30 de longueur, sur 13 pouces (0 m. 325) de circonférence à la partie supérieure et 8 pouces (0 m. 20) à la partie inférieure. A cette dernière s'adapte un tube en fer-blanc galvanisé mesurant 28 pouces (0 m. 70) de long sur 2,5 pouces (0 m. 062) de diamètre à l'extrémité reliée au sac et 1 5/8 pouces (0 m. 040) à l'autre extrémité. Deux fils de fer courts, reliés en forme d'U, se croisant à angle droit, sont placés à l'intérieur du tube à 1 pouce (0 m. 025) environ de son ouverture libre et soudés aux parois du tube et en leur point de croisement, correspondant exactement à l'axe du tube. L'appât placé dans le sac suspendu aux épaules de l'ouvrier passe à travers le tube, se brise en fines particules et le mouvement du tuyau à droite et à gauche permet de l'épandre uniformément en faible quantité.

Si l'on doit épandre des quantités plus importantes d'appâts sur des surfaces étendues, on peut s'adresser aux épandeurs d'engrais convenablement réglés pour ce travail.

Parmi les méthodes d'expérimentation utilisées pour l'appréciation de l'efficacité des appâts, Uvarov (1928) rapporte, en ces termes, celle suivie par Swenk et Wehr (1923) « On choisit une place uniforme dans le « champ envahi par les Sauterelles. De petites quantités d'appâts sont pré- « parées dans les proportions adéquates en mélangeant soigneusement tous « leurs constituants. Deux livres (907 grammes) de chacun des appâts « sont déposés dans des récipients en fer, cylindriques, mesurant 10 pouces « (0 m., 25) de diamètre et 1 pouce (0 m., 025) de profondeur. On dispose « les récipients suivant un cercle, après avoir éclairci la végétation à la « place qu'ils doivent occuper pour permettre aux insectes de les aper- « cevoir d'assez loin. L'expérimentateur se retire ensuite à une distance « suffisante (20 à 30 pieds, soit 6 à 9 mètres) pour ne point gêner les « Sauterelles dans leurs mouvements et procède à ses observations à l'aide « d'un binoculaire spécial. On compte toutes les cinq minutes et pendant « une journée le nombre des Sauterelles qui se sont rendues sur les diffé- « rents appâts que l'on change respectivement de place toutes les deux « heures pour égaliser les chances d'attractivité. Le total des Sauterelles « observées sur chaque récipient pendant un jour est pris comme indica- « teur de l'attractivité relative de l'appât expérimenté. Comme il peut être « difficile d'observer et de compter seulement les Sauterelles qui se trouvent

« sur l'appât, on a jugé plus pratique de compter toutes les Sauterelles « que l'on voit sur les récipients et autour d'eux dans un rayon de 6 pouces « (0 m.. 150). Une objection à cette disposition réside dans le fait que les « insectes peuvent être attirés vers les récipients non par l'appât mais en « vertu de leur thermotropisme qui usuellement les incite à choisir les « endroits découverts et légèrement élevés. On a noté que le nombre des « Sauterelles rassemblées sur des récipients emplis seulement de terre était « environ le tiers du nombre de celles réunies sur l'appât le plus attractif. « Les auteurs (Swenk et Wehr) concluent que les visites faites aux appâts « pour des raisons autres que l'attractivité peuvent être négligées, mais « il semble plus correct d'introduire dans les séries d'expériences des réci- « pients sans appâts et de faire la correction correspondante sur les résultats « enregistrés. En essayant de remplacer les récipients de fer blanc par des « planches de bois, on remarque qu'une erreur très sérieuse peut intervenir « parce que le bois se réchauffe davantage que le sol ou les récipients de « de fer sous les rayons du soleil et que les Sauterelles s'y rassemblent à « cause de leur effet thermotropique (Parker, 1924). »

Moritz Romanová (1925) a attiré l'attention sur la difficulté des expériences de plein champ pour la détermination de l'efficacité des appâts employés en pulvérisations. La méthode employée par cet auteur est la suivante : des essaims de larves de Sauterelles au premier et au deuxième stades ramassées pour les expériences sont enfermés dans des boîtes de tôle portatives; on compte le nombre de larves vivantes avant l'expérience puis douze et vingt-quatre heures après. Ce comptage se fait ainsi: les larves étant établies sur des roseaux, on calcule le nombre moyen de larves par roseau, le nombre moyen de roseaux par unité de surface et la surface occupée par l'essaim. Le comptage fait 24 heures plus tard rend compte du nombre de larves mortes. Les essais de calcul basés sur le nombre de Sauterelles mortes ne sont pas acceptables car il est fort difficile de les trouver toutes puisqu'elles doivent être éparpillées sur le chemin parcouru et que beaucoup peuvent être cachées dans les irrégularités du sol ou sous les plantes.

β) Coléoptères

1° *Blitophaga opaca* L. — Dans une étude très complète, Blunck et Janish (1925) ont recherché les méthodes de lutte applicables contre ce Coléoptère et, après avoir envisagé la défense par les pulvérisations et les poudrages avec des produits divers, ces auteurs consacrent une étude détaillée aux appâts à base d'arsenic. Ils leur reconnaissent l'avantage d'être préventifs, car on peut les appliquer avant la période de reproduction des adultes.

Trappmann (1927) indique les appâts suivants comme adaptés à ces parasites :

1. Racines, feuilles ou morceaux de Betteraves, plongés dans une solution d'arséniate de soude demi-saturée.

2. Sciure, 1 kg. 500; sirop de mélasse, 750 grammes; solution d'arséniate de soude saturée, 100 cm³ (préférable à l'appât précédent).

3. Farine ou son de Seigle, 250 grammes; sirop, 50 grammes; solution d'arséniate de soude saturée, 100 cm³ (ou humecté à l'aide d'une solution d'arséniate de soude à 5 %).

Blunck et Janisch sont d'avis qu'il y a lieu de substituer à la méthode ordinaire d'épandage à la volée la répartition des appâts entre les rangs de Betteraves sous forme de petits monticules dont la grosseur varie de celle d'une noix à celle d'une pomme. Cette disposition évite le lavage des appâts et prolonge leur efficacité. Les auteurs ont pu la conserver pendant huit jours en recouvrant les appâts à l'aide de morceaux de toile de sac, mais dans ces conditions les risques de moisissures sont augmentés et il serait nécessaire, pour parer à cet inconvénient, d'expérimenter l'influence des antiseptiques ou de la couverture à l'aide de foin ou de paille.

Pour ces différentes raisons, les auteurs indiquent leur préférence pour les fragments de Betteraves qui seront, si possible, protégés du soleil soit entre les plantes elles-mêmes, soit sous des pierres.

2° Elatérides. — Les appâts empoisonnés n'ont pas fourni en général un procédé de lutte efficace contre les larves de Taupins et la destruction de ces dangereux parasites semble plutôt orientée actuellement vers la concentration de ces ravageurs à l'aide d'appâts non empoisonnés déposés dans le sol et la désinfection postérieure des portions de terrains ainsi garnies d'appâts à l'aide du cyanure de calcium granulé, la combinaison des deux procédés permettant de réaliser une grosse économie. C'est la méthode conseillée ces dernières années par Spuler (1925), Campbell (1926), Miles (1927), Miles et Petherbridge (1927).

Pour les adultes les appâts empoisonnés donnent au contraire de bons résultats. Parmi les formules principales, signalons les suivantes :

1. Formule Schegolev (1925) :

Son ou tourteau	40 parties en poids
Eau	30 parties
Arséniate de soude	1 partie
ou vert de Paris	1 partie

2. Formule Swenk (1923) :

Eau	q. s.
Acétate d'amyle	3/4 ounces (0 kg. 021)
Vert de Paris	1 liv. (0 kgs. 453)
Son de Blé grossier	25 liv. (11 kgs. 339)

3. Formule Jack (1928) :

Verdure coupée plongée dans la solution suivante :	
Eau	10 gallons (45 lit., 435)
Mélasse	1 gallon (4 lit., 543)
ou sucre commun	8 liv. (3 kgs. 628)
Arséniate de soude	1 liv. (0 kg. 453)

L'addition d'un produit sucré paraît toujours avantageuse.

Bates (1923) signale les propriétés attractives de la nitrobenzine pour un certain nombre d'Elatérides. Cette substance peut être ajoutée aux appâts précédents pour en augmenter l'efficacité.

Les appâts sont épandus à la volée, ou de préférence en petits amas protégés, si possible, de la dessiccation par des feuilles, de la verdure, des pierres ou des planches. Ils doivent être mouillés à nouveau lorsqu'ils sont secs. Des expériences ont montré que pour les adultes comme pour les larves il y a intérêt à mettre les appâts dans le sol et non en surface. Des appâts de Trèfle enterrés ont attiré jusqu'à 87 % des adultes présents, alors que les mêmes appâts déposés en surface en attiraient seulement 13 %.

Les quantités d'appâts à employer sont faibles. Jack (1928) indique qu'une cuillerée à bouche, soit 15 grammes environ, suffit pour 10 yards carrés (8 m², 361).

L'appât doit être employé de façon précoce, avant la période de ponte.

Signalons en terminant les bons résultats obtenus par Schegolev (1925) contre les adultes d'*Opatrum sabulosum* L. à l'aide de son et vert de Paris. Cet emploi serait à expérimenter chez nous où cet insecte commet parfois des dégâts appréciables.

3° Autres Coléoptères. — Melander et Spuler (1926) ont obtenu de bons résultats contre les larves et adultes d'Otiorhynques à l'aide de pommes sèches découpées en tranches ou réduites en poudre et empoisonnées par des produits toxiques divers que les auteurs classent dans l'ordre suivant au point de vue efficacité : arséniate de magnésium, arséniate de zinc, fluorure de sodium, arséniate de chaux. La quantité de poison ne doit pas dépasser 5 % et l'addition d'attractifs ne paraît pas indispensable. L'appât est épandu à la volée à raison de 70 lbs (31 kgs. 750) par acre (0 hr. 404) dans les terrains (cultures de fraisiers) où opéraient ces auteurs.

γ) Lépidoptères.

1° Vers gris. — Les appâts empoisonnés constituent la méthode de choix pour la lutte contre les Vers gris, chenilles de Noctuelles.

Parmi les formules d'appâts les plus employés, signalons la suivante :

Son ou recoupe	20 livres
Mélasse	1 pinte (0 lit., 567)
Vert de Paris ou arsenic blanc	1/2 livre
Eau	2 à 2 1/2 gallons (11 l. 357)

Pour de petites surfaces à traiter, Gibson (1918), qui indique la formule précédente, donne les proportions ci-dessous pour la préparation de faibles quantités d'appâts :

Son	1 pinte
Vert de Paris	1 cuillerée à thé
Mélasse	1 cuillerée de table
Eau	q. s.

On a essayé de remplacer le son de Blé par le son d'autres céréales, la farine de graines de Coton, la chaux, le sable, ou encore des substances vertes ou aqueuses (fruits de Cactus, plantes de Luzerne ou de Trèfle, feuilles de Maïs). Sauf dans quelques cas particuliers et pour quelques espèces, le remplacement n'a pas été avantageux.

La substitution du fluorure et du fluosilicate de sodium au vert de Paris et à l'arsenic blanc semble avoir été plus heureuse, les résultats variant ici encore suivant les espèces. C'est ainsi que Clay Lyle (1928) assure la supériorité du vert de Paris sur le fluosilicate pour *Agrotis ypsilon* Rott. et *Laphygma frugiperda* S. et A., alors que Ripley (1925) signale l'inverse pour *Agrotis segetum* Schiff..

L'addition de produits attractifs, mélasse, citron, acétate d'amyle, n'est pas indispensable.

Très satisfaisante pour les espèces de Vers gris vivant en surface, la méthode l'est beaucoup moins pour les espèces qui vivent dans le sol.

L'épandage des appâts doit être fait en couche mince dès l'apparition des Vers gris, tard dans la soirée, ces parasites mangeant de préférence pendant la nuit. La surveillance au printemps des endroits les plus élevés des champs où les papillons déposent en général leurs œufs et l'épandage des appâts sur ces endroits permettra souvent de prévenir une invasion plus générale.

L'appât est distribué à la volée ou encore le long des rangées de plantes attaquées et de chaque côté dans le cas des cultures en lignes. La distribution faite suivant ce second procédé est à la fois moins coûteuse et plus efficace; et c'est également dans un but d'économie que l'on a conseillé pour les Vers gris marchant par bandes (Army-worm) l'épandage de l'appât à quelques mètres en avant de la ligne de marche.

Dans tous les cas, on doit éviter de mettre directement en contact les plantes à protéger et l'appât à cause des brûlures qu'il pourrait occasionner. Pour certains Vers gris se développant à l'intérieur même des plantes en végétation, tel *Heliothis virescens* Fab. (Tobacco Budworm), il est cependant nécessaire de déposer l'appât dans le centre du bourgeon terminal de la plante; aussi on doit, dans ce cas, remplacer le vert de Paris ou l'arsenic blanc par l'arséniate de plomb à raison d'une partie pour 75 parties de farine de Blé en poids. L'application est alors faite à la main et Morgan (1927)

insiste sur les soins à observer pour ce travail. L'ouvrier qui fait le travail doit avoir les deux mains libres; il écarte d'une main les feuilles externes du bourgeon terminal et dépose l'appât avec l'autre main. On peut encore utiliser dans ce cas des boîtes métalliques d'une contenance d'un quart (1 lit. 135) attachées à la partie inférieure d'un long bâton et dont le fond est percé d'un certain nombre de trous (dix trous de la grosseur d'une pièce d'un penny). La boîte est emplie d'appât qu'on fait tomber par saccades brusques sur le cœur de la plante. Cet appareil spécial ne peut être utilisé que pour les premières applications.

En général, plusieurs épandages d'appât, séparés par huit à dix jours d'intervalle, sont nécessaires pour se débarrasser d'une invasion de Vers gris.

Les quantités d'appât mentionnées par les auteurs pour le traitement d'une surface déterminée sont très variables. Gibson (1918) indique en grande culture la dose de 7 livres environ par acre (0 ha., 404). White (1927) fixe des quantités supérieures, 10 à 15 livres (4 kg. 535 à 6 kg. 803 à l'acre). Dans le cas spécial de l'*Heliothis virescens* Fab., Morgan (1927) porte cette quantité à 12 livres. La différence est beaucoup plus marquée si l'on considère les chiffres de pays différents. Fryer et Stenton (1923) rapportent que la quantité de vert de Paris communément employée sur 1 acre est de 1 liv. (0 kg. 453), alors que les auteurs américains indiquent le tiers de cette quantité comme amplement suffisant. Il semble qu'il y ait intérêt à réduire ces quantités et à recommencer l'épandage plus fréquemment car il faut tenir compte de l'effet répulsif des arsenicaux au-dessus de certaines doses.

La quantité d'appât à épandre doit être en rapport étroit avec l'état de culture du champ et l'abondance des plantes adventices qui y poussent. L'appât au fluorure de sodium, employé à la dose de 75 liv. (34 kg. 019) et même de 20 liv. (9 kg. 071 par acre, a donné dans des terres en bon état de culture des résultats supérieurs à l'emploi de 100 à 200 liv. en terres sales.

L'expérimentation des appâts au laboratoire a donné lieu à la création de dispositifs variés.

Dans un premier dispositif Fryer et Stenton (1923) utilisent une cage de 2 pieds carrés (0 m² 185) divisée en quatre compartiments d'égales dimensions par des cloisons de bois de 1 pouce (0 m. 025) de haut. Ces compartiments sont emplis de tourbe jusqu'à hauteur des cloisons et trois des produits à expérimenter sont placés dans les coins des compartiments les plus éloignés du centre, à raison d'un par compartiment. Au quatrième coin de la cage, on place la plante nourricière sur laquelle les Vers gris servant à l'expérience ont été récoltés. Les Vers gris sont placés au centre à l'intersection des cloisons dans un petit récipient complètement empli de tourbe. Les dégâts de ces parasites se produisant la nuit, les expériences

ont lieu à ce moment, et le nombre des Vers gris trouvés le matin sur chaque substance sert à déterminer l'attractivité relative.

Un second dispositif de ces auteurs consiste en une caisse portant une cloison centrale la divisant en deux parties égales, à l'exception d'un intervalle de 2 pouces (0 m. 05) à chaque extrémité de la cloison. La caisse entière est emplie de tourbe. On place à proximité du centre d'un côté de la séparation la nourriture habituelle et de l'autre la substance expérimentée. On dépose ensuite le même nombre de chenilles dans chaque compartiment; l'expérience se poursuit jusqu'au matin suivant et le comptage des larves à ce moment sert à déterminer l'attractivité relative.

En raison des causes d'erreurs que les auteurs ont cru reconnaître dans ces deux dispositifs, ils en ont expérimenté un troisième qu'ils considèrent comme le meilleur. Il consiste, comme le précédent, en une caisse portant suivant un des diamètres une cloison élevée qui lui est reliée par une de ses extrémités tandis que l'autre s'arrête à 6 pouces (0 m. 15) de la paroi de la caisse. En face de cette extrémité libre, on dispose une petite caisse d'environ 4 pouces carrés (0 m^2 0024) portant une ouverture située exactement face à la cloison. La caisse se trouve ainsi divisée en trois compartiments communiquant entre eux par un intervalle assez étroit ; on l'emplit de tourbe puis l'on place dans un des compartiments une poignée du mélange à expérimenter et dans l'autre la plante nourricière. Pour mieux égaliser les chances d'orientation des Vers gris déposés dans la petite caisse, on place de celle-ci jusqu'à l'appât et jusqu'à la nourriture une traînée de chacune de ces substances.

Cook (1924) a fait ses expériences avec un dispositif analogue au premier des dispositifs de Fryer et Stenton. Seize piles d'appâts, alternativement de chaque espèce, sont déposées sur du papier, espacées régulièrement sur la circonférence d'un cercle de 2 pieds (0 m. 608) de diamètre. On met au centre du cercle une pile de sable fin et les Vers gris soumis à l'expérience. Cette pile sert à éliminer les chenilles, en général près de la moitié du nombre total, qui cherchent un abri et non un produit nutritif. La cage où se trouvent les appâts est abritée de la lumière et le comptage des chenilles trouvées sur les appâts a lieu chaque demi-heure.

La répétition des expériences avec des chenilles de même espèce et de même âge a toujours donné des résultats concordants; aussi, Cook se déclare très satisfait de ce dispositif.

Morgan et Crumb (1928) ont étudié l'action des attractifs grâce à un appareil analogue. Une chambre centrale circulaire de 6 pouces (0 m. 15) de diamètre sur 3 pouces (0 m. 075) de haut, est reliée par des passages étroits à six chambres radiales de même forme et de même dimension que la chambre centrale. Chacune des chambres radiales est close exactement

par des ventilateurs que l'on peut ouvrir ou fermer au degré désirable. La chambre centrale est également fermée par un couvercle muni d'un tube ventilateur permettant de faire passer un courant d'air jusqu'aux chambres radiales. On place dans une de ces chambres une quantité déterminée d'appât sans attractif; dans la suivante la même quantité d'appât additionné d'attractif et ainsi de suite. Après chaque expérience qui dure 24 heures et avant l'essai d'un nouvel attractif, on aère l'appareil et on le lave soigneusement. Les chenilles servent pour une seule expérience car elles semblent indifférentes ou bien moins sensibles aux odeurs lors d'une seconde exposition.

Morgan et Crumb ont pu par ce procédé classer comme non attractifs le citron (jus ou peau), l'essence de Bouleau sucrée et le sel; comme faiblement attractifs le butyrate d'amyle et l'acide citrique; comme diversement attractifs l'acétate d'éthyle, l'acéto-acétate d'éthyle, la nitrobenzine, le vinaigre et le sirop de grain après fermentation.

2° *Psyche atra* Esp.

J.-C. Faure (1924) a reconnu les appâts empoisonnés comme seuls efficaces contre les chenilles de *Psyche atra* Esp. et recommandé le mélange : son mélassé du commerce, 100 kg.; acide arsénieux, 4 kg.; eau, q. s., utilisé à raison de 150 kg. pour 1 à 4 hectares, suivant l'intensité de l'invasion.

δ) Diptères

Tipules. — Parmi les appâts empoisonnés recommandés pour la lutte contre les larves de Tipules, signalons le mélange suivant, indiqué par Thompson (1926) :

Son	20 liv. (9 kg. 071)
Vert de Paris	1 liv. (0 kg. 453)
Eau	q. s. pour 1 gallon (4 lit. 543)

Cette quantité suffit pour 1 acre (0 ha., 404) et fournit une mortalité moyenne de 77 %, oscillant entre 57 et 92 %.

On a recommandé l'addition de mélasse en faible quantité (2 cuillerées à thé dans la formule précédente) pour augmenter l'attractivité, mais il ne semble pas que des expériences aient nettement démontré les bons effets de cette addition.

Les appâts au fluorure de sodium avaient paru à Thompson inefficaces ou même répulsifs. Gasow (1926), au contraire, en recommande l'emploi, les résultats qu'il a obtenus avec le fluorure de sodium (1 partie pour 25 à 40 parties de son) et le fluosilicate de sodium (1 partie pour 50) ayant été excellents et l'appât moins coûteux qu'avec le vert de Paris.

Nous avons nous-même expérimenté en plein champ au cours de 1928 les mélanges suivants :

Sciure	17 kg.	Arsénite de cuivre	1 kg.	Eau	q.s.
Sciure	15 kg.	Phosphures de zinc	0 kg. 50	Eau.	»
Sciure	25 kg.	Arséniate de soude	1 kg.	Eau.	»
Sciure	25 kg.	Arséniate de plomb	1 kg.	Eau.	»
Son.	17 kg.	Arsénite de cuivre	1 kg.	Eau.	»
Son.	9 kg.	Phosphure de zinc	1 kg.	Eau.	»
Son.	17 kg.	Arséniate de soude	1 kg.	Eau.	»
Son.	17 kg.	Arséniate de plomb	1 kg.	Eau.	»
Sciure	25 kg.	Arsénite de cuivre	1 kg.	Eau.	»
		Mélasse.	1 kg.500		

De très fortes averses ont malheureusement suivi l'épandage dans certains de nos essais et nous n'avons pu en tirer tous les renseignements désirables.

Nous avons reconnu cependant les mérites de l'arsénite de cuivre et de la sciure malgré un temps défavorable qui est, pensons-nous, la cause des résultats médiocres fournis par l'arséniate de soude.

Les pourcentages de mortalité obtenus ont été de :

80 % avec le mélange sciure arsénite de cuivre ;
50 % » » » son arsénite de cuivre ;
20 % » » » son arséniate de soude.

Les champs où furent effectués ces essais avaient eu leur végétation complètement détruite par l'attaque des larves de Tipules qui étaient ainsi obligées de manger l'appât qu'on leur offrait même s'il n'était pas très attractif. On doit se demander dans ces conditions si le pourcentage plus élevé procuré par la sciure n'est pas dû à une adhérence de l'arsénite de cuivre plus marquée pour la sciure que pour le son.

L'épandage des appâts se fait le soir à la tombée du jour ou par journée sombre ou nuageuse. C'est en effet au cours de la nuit que les larves abandonnent les couches profondes du sol et remontent à la surface pour accomplir leurs dégâts et manger l'appât d'autant mieux accepté que son humidité est plus grande. Deux méthodes ont été conseillées pour l'épandage.

1° L'épandage à la volée, à la main ou avec des appareils spéciaux déjà indiqués;

2° L'épandage en lignes ou rayons équidistants dans des fossés tracés préalablement à la bêche, à la charrue ou mieux encore à l'aide d'un dispositif imaginé par Polak et rapporté par de Jong (1922) qui consiste essentiellement en une roue portée par un levier disposé sous une charrette à cheval. Par l'intermédiaire du levier la roue peut être enfoncée plus ou moins profondément dans le sol et creuse pendant la marche de la voiture, et sans rejeter la terre sur les côtés, le fossé destiné à recevoir l'appât. L'appât est déposé à la main ou par un tuyau spécial placé sous la charrette imm-

diatement derrière la roue rayonneuse. L'appât doit être assez fluide pour passer sans difficulté dans le tuyau.

Si cette seconde méthode peut donner des résultats intéressants dans certains cas à condition de ne pas trop éloigner les fossés (1 m. à 1 m. 50 d'intervalle au maximum), la première paraît préférable dans le cas d'invasions graves.

Les quantités d'appâts nécessaires pour un hectare correspondent à celles déjà indiquées pour les Criquets.

B. — PARASITES SUCEURS.

a) Lépidoptères

1° Noctuelles. — On a recommandé depuis fort longtemps la capture des Noctuelles adultes par le procédé de la miellée, solution de miel commun, mélasse, cassonade, etc. Souvent employée par les amateurs collectionneurs de papillons, cette méthode n'a été que rarement utilisée pour la lutte pratique contre les Noctuelles.

Strickland (1922) a expérimenté comparativement pour le *Porosagrotis orthogonia* Morr., le piégeage par cette méthode et la chasse par les pièges lumineux. L'appât reconnu le plus efficace est une solution de mélasse de sucre de canne à 10 % dans laquelle on a fait macérer pendant une nuit des fragments de quassia à raison de 2 onces (56 gr. 70) pour un quart (1 litre 135) de solution. On incorpore avant l'emploi une certaine quantité d'arsenic (fly-pad commercial), 1 gramme de saccharine et 8 gouttes d'acétate d'amyle par quart. D'autres produits toxiques ont été expérimentés pour obtenir une action mortelle immédiate, en particulier la strychnine, la formaline, le chlorure de mercure, le cyanure et le fluorure de sodium, mais la préférence est revenue au quassia, qui apparaît comme le moins répulsif de ces produits et oblige les femelles à déposer leurs œufs dès leur capture. La faible quantité d'arsenic renforce l'action du quassia ; l'addition d'acétate d'amyle ne paraît pas essentielle.

La solution appât est placée dans une bouteille fixée à un piquet, le goulot fermé par un bouchon tourné vers le bas. A travers le bouchon aplati sur un de ses côtés passe une mèche de lampe de 6 inches (0 m. 15) de long reliée à une pièce de toile absorbante. La mèche est clouée au piquet, protégée par un cône de toile métallique ou de papier disposé le sommet vers le bas ou plongée dans une boîte à conserve pour recueillir les papillons intoxiqués.

Strickland (1922) signale que des expériences à l'aide de liquides mélassés ont été exécutées dès 1913 en Russie par Dobrovljansky contre l'*Euxoa segetum* Schiff.. La méthode a été abandonnée à cause de la facilité des évasions et du travail que demandait la surveillance des pièges.

Tout récemment, Puzuirnuh (1928) a déterminé que trois pièges par acre (0 ha. 404) suffisent pour réduire le nombre des papillons d'*Euxoa* à un chiffre négligeable, le rayon d'action de chaque piège étant d'environ 66 pieds (20 m. 06).

Il ne semble pourtant pas possible à l'heure actuelle de retenir cette méthode comme un procédé de lutte vraiment efficace, mais on peut l'adjoindre à la destruction des chenilles par les procédés que nous avons indiqués lorsque cette destruction, bien plus facile que celle des papillons, n'aura pu cependant être réalisée dans des conditions satisfaisantes.

2° Cochylis et Eudémis. — C'est à la suite des observations fortuites d'un viticulteur alsacien, Geyl, que l'attention fut attirée sur la possibilité de capturer ces microlépidoptères par des pièges-appâts. Dès 1901, Lüstner essaya d'attirer ces parasites avec de l'eau additionnée de diverses essences. En 1910, cet auteur tenta, sans succès d'ailleurs, d'empoisonner les papillons de Cochylis et d'Eudémis en pulvérisant sur les grappes un liquide sucré additionné d'arsenic ; puis les tentatives se multiplient et on se borne d'abord à disposer de place en place dans le vignoble des verres-pièges contenant un liquide mélassé.

Feytaud (1916) a employé dans ses essais une solution de mélasse à 10 % dans l'eau, additionnée de 5 à 10 % de lie de vin pour faciliter la mise en fermentation du mélange dont les propriétés attractives ne se manifestent qu'au cours de la fermentation. Pour éviter les évasions fréquentes de papillons hors des verres employés comme pièges, cet auteur ajoute à la solution précédente de l'arséniate de soude à raison de 3 grammes environ par litre et les prises deviennent immédiatement plus nombreuses.

Nous avons signalé les multiples précautions que nécessitaient l'expérimentation et l'emploi de ces pièges. Sans nier la valeur du procédé du point de vue des prises qui en résultent, il semble qu'on doive actuellement le considérer non comme un procédé de lutte, mais comme un indicateur précieux pour la détermination des vols en vue des traitements insecticides. [Marchal (1912), Feytaud (1913, 1916), Paillot (1913), Picard (1913)].

3° *Laspeyresia molesta* Busck. — L'introduction récente de ce microlépidoptère en France et en Amérique a fait rechercher, surtout en ce dernier pays où ses dégâts semblent redoutables, des méthodes de lutte appropriées. En raison du manque de simultanéité dans l'apparition des adultes au cours des générations successives, on a songé à l'application des méthodes de piégeage par les appâts empoisonnés.

Comme pour la Cochylis et l'Eudémis, les premiers appâts qui furent expérimentés consistaient dans des solutions de produits sucrés, sirop de grain ou mélasse. Il avait paru nécessaire aux premiers expérimentateurs (Peterson, 1925) d'incorporer de la levure à ces solutions mais des expériences plus précises n'ont pas tardé à montrer l'inutilité de cette addition.

Frost (1928) conseille la formule suivante, comme la plus efficace :

Mélasse	1 partie
Arséniate de soude	5 gr. dans 1 gallon (U. S. gallon = 3 l. 785)
Eau	80 parties de solution

L'influence des divers éléments du mélange a été très bien étudiée par cet auteur, ainsi que nous l'avons signalé lors de l'étude des substances appâts.

L'addition de formaline, de sels de soude, en particulier benzoate, à la dose de 2 onces (5 gr. 70) pour 0,5 U. S. gallon de solution, réduit la fermentation en prolongeant la période d'attractivité.

Les sucres non fermentescibles sont attractifs mais leur emploi est peu commode dans la pratique.

Frost (1927) a cherché, comparativement aux appâts sucrés, l'efficacité de divers acides faibles. L'acide citrique est peu actif à de faibles dilutions ; il l'est davantage aux solutions concentrées mais le prix rend alors son utilisation prohibitive. Les essences volatiles n'ont pas donné de résultats satisfaisants, à l'exception de l'extrait de feuilles de Pêcher, pour lequel il y aurait lieu de procéder à de nouvelles recherches. Les fruits secs, et au premier rang l'Abricot, remis en fermentation dans l'eau, constituent de bons appâts, mais leur durée d'attraction est moins longue que pour les substances sucrées.

Yago (1928) conseille également l'emploi du jus de pommes ou de poires additionné de deux parties d'eau.

L'influence de la disposition des pièges en hauteur ou en orientation dans les arbres infestés, de la nature des récipients, du volume que l'on emplit dans chacun d'eux, du renouvellement et de l'entretien de l'appât, de l'enlèvement des insectes capturés, de la saison du piégeage, de la température (les papillons sont inactifs au dessous de 13° C.), a donné lieu à des recherches détaillées de la part de Peterson (1925-1926) et de Frost (1926-1927-1928).

D'après les dernières expériences, une terrine appât par arbre ou une tous les deux arbres donne la prise maximum. L'attractivité de l'appât est prolongée; celle du sirop raffiné dilué à 1/20e persiste de 1 à 2 mois suivant les conditions atmosphériques, celle de la mélasse diluée à 1/10e de 4 à 5 mois.

Ces procédés de piégeage constituent ils la méthode standard de lutte contre ce papillon? D'après Frost (1926) l'infestation serait réduite de 50 % grâce à cette méthode et le nombre des fruits attaqués de 25 %. La proportion de 50 % est également indiquée par Yago (1928).

Pour mieux juger les résultats, Strar (1928) a relâché après les avoir marqués les adultes pris dans des pièges non empoisonnés, la reprise la

plus élevée obtenue a été seulement de 30 % neuf jours après la mise en liberté et l'auteur conclut que les terrines appâts ne peuvent être que d'un faible espoir pour une lutte pratique. Ce paraît être l'opinion générale, mais nous pensons cependant que la méthode n'est pas à abandonner; un pourcentage de prise de 50 % est déjà intéressant, il est certainement susceptible d'amélioration et nous ne disposons actuellement d'aucune autre méthode de lutte contre ce papillon.

4° *Carpocapsa pomonella* L. — On avait remarqué dans les essais de piégeage du *Laspeyresia molesta* Busck, un certain nombre de *Carpocapsa pomonella* L. parmi les Insectes capturés. Des essais ont été poursuivis pour la capture de ces papillons et les recherches ont été surtout orientées vers l'utilisation des jus de fruits fermentés et principalement du jus de pomme. Le mélange comporte un gallon (3 lit. 785) de jus de pomme, 1/2 livre (226 grammes) de sucre brun et 1 gâteau de levure. Quand la fermentation a débuté, on peut ajouter à ce mélange quatre gallons d'eau. La mélasse et le miel sont considérés par Spuler (1927) et Yothers (1927) comme plus attractifs que le vinaigre, le cidre et diverses huiles essentielles.

Yothers (1927) a reconnu les propriétés attractives des essences de Girofle, de Citronelle et de Sassafras, inférieures d'ailleurs à la mélasse et au miel fermenté. L'attractivité du jus de pomme est augmentée s'il contient une certaine quantité de pulpe.

Cet auteur a encore étudié l'influence de la nature, de la grandeur des pièges et de leur disposition dans les arbres sur le nombre des prises. L'appât doit être placé dans le tiers supérieur de la cime de l'arbre et son action nécessite une température supérieure à 17° C..

Le nombre des fruits sains récoltés dans les vergers où l'on a combiné les appâts et les pulvérisations est supérieur de 10 à 12 % à celui récolté dans les vergers où les pulvérisations ont été employées seules.

Parmi les insectes capturés, 55 à 60 % sont des femelles dont 95 % n'ont pas effectué leur ponte.

L'empoisonnement des appâts ne semble pas avoir été expérimenté jusqu'ici.

De même que pour la Cochylis et l'Eudémis, le piégeage des Carpocapses peut fournir une indication précieuse pour l'apparition des vols et la détermination de l'époque propice des traitements mais il ne semble pas, du moins employé seul, devoir être considéré comme un procédé de lutte proprement dit.

b) Diptères.

Si les cas d'utilisation des appâts empoisonnés pour les Lépidoptères sont peu nombreux, il n'en est plus de même pour les Diptères et en particulier pour une famille de cet ordre à laquelle appartiennent les si

dangereuses Mouches des fruits pour lesquelles les appâts toxiques constituent actuellement le seul procédé de lutte.

On a remarqué qu'il s'écoule un certain temps entre la date d'apparition de la Mouche et le moment de la ponte. C'est durant ce temps nécessaire pour la maturation des œufs à l'intérieur des ovaires, temps pendant lequel les Mouches doivent s'alimenter, que l'on emploiera les appâts empoisonnés.

1° Mouche des Olives, *Dacus oleae* Rossi. — La proposition du principe de lutte à l'aide d'appâts fluides remonte à Isnard (1789), l'idée de l'introduction d'une substance toxique dans ces appâts doit être attribuée à Comes (1885) et c'est Del Guercio qui en 1893 mit en lumière les qualités de la mélasse préférable aux autres produits sucrés en raison de sa teneur élevée en sucre, de son hygroscopicité et de son prix modique. De Cillis (1901) a conseillé l'emploi de la solution suivante.

Mélasse	40 kg.
Miel	40 kg.
Arséniate de soude	2 kg.
Eau	18 litres

diluée à 10 % pour la pulvérisation. Berlese (1903) a démontré la nécessité de pulvérisations multiples et les derniers congrès internationaux d'oléiculture se sont rattachés à cette manière de voir. La formule De Cillis a été perfectionnée et actuellement le liquide recommandé pour les pulvérisations se confectionne de la façon suivante :

1° Prendre 10 kgs de mélasse;

2° Dissoudre 250 à 300 grammes d'arsénite (ou arséniate) de soude ou de potasse dans 10 parties d'eau bouillante;

3° Verser lentement et en agitant cette solution dans la mélasse;

4° Ajouter peu à peu 80 litres d'eau au produit précédent.

La pulvérisation se fait sous forme de grosses gouttes obtenues au moyen d'un jet spécial à raison de 300 à 400 cc. par arbre et par traitement; elle doit porter sur une partie restreinte de l'arbre, aussi haute que possible et exposée au levant.

Une première application ne suffit généralement pas, elle doit être suivie de deux ou trois autres, à 1 mois d'intervalle environ.

Si on veut effectuer seulement la première pulvérisation ou si les conditions climatiques empêchent de réaliser les suivantes on a recours à une méthode mixte

Le même liquide que celui employé pour les pulvérisations est déposé dans des récipients de terre cuite placés dans la cime des arbres et distribués à raison de 4 à 8 par hectare, soit environ 1 tous les 50 arbres. L'eau

évaporée est remplacée tous les 8 à 10 jours. C'est la méthode dite « méthode Berlese ».

Des procédés plus anciens sont encore utilisés. Dans la méthode des fascines, on place à la partie inférieure d'une branche et à raison d'une par arbre une poignée de branchages dont la longueur atteint 70 centimètres environ. Un demi-litre de la solution toxique est nécessaire pour mouiller chaque fagot et l'appât doit être remplacé tous les vingt jours environ par temps normal ou après lavage par une forte pluie.

Dans la méthode des cabanettes, ou méthode Lotrionte, les fagots de rameaux d'Olivier sont disposés sous un capuchon de zinc ou de fer blanc et arrosés du liquide suivant préconisé par cet auteur :

Glucose (à 38° Baumé)	50 kg.
Glycérine (à 29-30°)	2 kg.
Arséniate de potasse	2 kg.
Acide borique	2 kg.
Borate de soude	2 kg.
Benzoate de soude	1 kg.
Eau	q. s. pour compléter à 100 l.

50 cc. de solution suffisent pour un fagot dont l'arrosage est renouvelé environ tous les vingt jours, soit cinq à six fois au cours d'une saison de lutte. La glycérine maintient la fluidité de l'appât en lui conservant son attractivité pendant les heures chaudes de la journée. Les sels de soude empêchent le développement des moisissures.

En raison de l'interdiction de l'emploi en France des arsenicaux solubles pour les pulvérisations, Latière (1917) a conseillé la méthode des fascines et des cabanettes. Poutiers et Lardat (1925) ont substitué à l'arséniate de soude à 2 % de la formule de Berlese l'arséniate de plomb à 2 % dont l'usage est autorisé par notre législation. La préférence s'est portée sur le diplombique qui contient davantage d'arsenic et qui se divise fort bien dans l'eau en donnant une solution d'apparence colloïdale. L'urotropine a encore retenu l'attention de Poutiers (1927).

Berlese (1927) a donné récemment les détails pratiques concernant le mode et les époques de pulvérisation et attiré l'attention sur la possibilité du renforçage des appâts par l'addition de fruits riches en sucre, figues sèches ou même gâtées pour les Mouches de première génération, olives en putréfaction pour les dernières Mouches, après la récolte. Dans le même but, Poutiers (1927) a expérimenté différentes essences ainsi que nous l'avons déjà signalé.

Le traitement par la méthode des pulvérisations est rapide et économique. Un ouvrier peut traiter de 600 à 800 arbres par jour et la dépense n'excède pas avec les cours actuels 0 fr. 20 par arbre et par pulvérisation.

2° *Ceratitis capitata* Wied. — Depuis 1922 les propriétaires d'orangeries

luttent en Australie contre les *Ceratitis* adultes à l'aide d'appâts solides dont la composition est indiquée par Newmann (1924) :

Son.	4 livres (1 kg. 814)
Mélasse.	4 onces (0 kg. 113)
Arséniate de plomb en poudre. . . .	5 onces (0 kg. 141)
Borax en poudre.	8 onces (0 kg. 226)
Eau.	q.s. pour 4 gallons (18 lit. 172)

L'arséniate de plomb en poudre est d'abord réduit en pâte claire, tous les autres ingrédients sont ensuite incorporés, mélangés soigneusement et laissés dans cet état pendant deux heures. L'appât est dilué à la concentration indiquée et offert aux Mouches dans des seaux ou vases déposés dans les vergers infestés.

Pour la facilité de la préparation, Newmann (1925) a étudié les possibilités d'emploi de l'arséniate de plomb en pâte. Sous cette forme commerciale, l'arséniate doit être généralement utilisé à une dose double du produit sec.

Ce piégeage peut être employé pour la capture des femelles hibernantes ou pour celle des générations estivales pour lesquelles il est d'ailleurs beaucoup plus efficace.

Les appâts fluides ont été recommandés pour être utilisés dans les mêmes conditions que l'appât de Newmann. Silvela (1926) indique la formule suivante :

Mélasse.	4,5 livres (2 kg. 041)
Arséniate de plomb en poudre. . .	6 livres, 11 onces (2 kg. 578)
Eau.	q.s. pour 60 gallons (272 lit. 58)

Pagliano (1927) a conseillé l'emploi des mixtures suivantes :

1° Appât Minangoin :

Arséniate de soude.	10
Confiture de figues.	50
Eau.	1000

Préparer à part la confiture de figues (avec des figues sèches si possible) et la solution arsenicale. Verser ensuite dans des godets la solution toxique, une cuillerée à café de confiture et battre énergiquement de manière à obtenir une liqueur homogène.

2° Appât utilisé à l'école coloniale d'agriculture de Tunis :

Arséniate de plomb.	4 grammes
Borate de soude.	3 grammes
Miel ou sucre.	30 grammes
Zeste d'oranges.	quelques rapures
Eau.	1 litre 5

Si l'appât fluide doit être employé en pulvérisation sur le feuillage ou sur des paquets de branchages selon la méthode des fascines, les propor-

tions des éléments se trouvent changées, la formule étant alors (Newmann et Cahill, 1928) :

Mélasse.	4 livres (1 kg. 814)
Arséniate de plomb en poudre.	2,5 onces (0 kg. 070)
Oranges.	jus de 12 fruits
Eau.	q. s. p. 4 gallons (18 l. 172)

Le mélange doit être employé dès sa préparation pour éviter la fermentation qui se produit dans les 48 heures.

Les pulvérisations sur le feuillage avaient été déjà expérimentées par Séverin (1915) qui recommandait leur emploi après exposition préalable de pièges à l'huile de pétrole, substance très attractive pour les *Ceratitis* mâles L'appât de Séverin correspondait à la formule :

Sucre brun.	2,5 livres (1 kg. 133)
Arséniate de plomb.	5 onces (0 kg. 141)
Eau.	4 U.S. gallons (15 lit. 140)

Mc. Carthy (1925) a recherché la valeur des autres arséniates. L'arséniate de chaux est aussi efficace que l'arséniate de plomb pour des doses moitié moindres. L'arsenic blanc à 1 oz (28 grammes), l'arsénite de soude à 1,8 oz (51 grammes), l'arséniate de potassium à 1,8 et même 0,9 oz pour 4 gallons d'eau sont tous beaucoup plus toxiques que l'arséniate de plomb employé aux doses normales, et l'auteur pense que l'on doit utiliser une de ces trois substances qui, à ces dilutions très faibles, n'auront pas à faire redouter les brûlures sur le feuillage.

Cette substitution a été réalisée par Newmann (1928) qui conseille pour l'appât au son les proportions suivantes :

Son.	8 onces (226 grammes)
Borax en poudre.	8 onces (226 grammes)
Arséniate de soude.	1/4 (7 grammes)
Eau.	q.s. pour 1 gallon (4 lit. 543)

et indique de n'employer que le liquide clair de ce mélange. L'arséniate de soude est un correctif de la fermentation et augmente l'attractivité de l'appât. Le borax prévient également la fermentation et empêche le développement des moisissures. Cet appât attire particulièrement les femelles et paraît agir comme stimulant attractif sexuel (Newmann, 1926). Les femelles prises sont dans la proportion de 88 % des femelles fertiles.

Newmann et Cahill (1928) ont comparé les inconvénients et les avantages des méthodes de pulvérisation appât et de piégeage ou appâtage proprement dit. Les pulvérisations et les appâts-pièges sont tous deux plus efficaces avant la ponte qu'après, mais le piégeage a donné 7 % en plus de fruits sains que la pulvérisation appât. L'exécution du piégeage demande deux fois plus de temps que la pulvérisation; on peut cependant considérer que pour de grandes surfaces, le temps et le travail sup-

plémentaires sont amplement compensés par l'augmentation de récolte des fruits indemnes.

Les pulvérisations sont effectuées avant la ponte et répétées tous les sept jours environ. Le traitement exige un gallon (4 litres 543) de solution pour 80 arbres et doit être complété par le ramassage journalier et la destruction de tous les fruits infestés sur les arbres et sur le sol.

Les récipients employés pour les appâts-pièges sont des vases à rebord de 3/4 de pinte (0 litre 428) de contenance que l'on emplit aux trois quarts. Ils sont en fer blanc brillant et doivent être placés à mi-hauteur des arbres, suspendus aux branches maîtresses, à proximité des fruits et à raison de deux par arbre, à l'ombre de novembre à mars, au soleil d'avril à octobre. L'appât est renouvelé tous les huit jours en été, tous les dix jours en hiver et on procède chaque fois à un nettoyage rigoureux des pièges et à la destruction de toutes les Mouches capturées.

La dépense relativement faible est estimée par Wickens (1924) à 68 L. S. pour 14.700 arbres.

La protection obtenue grâce aux pièges-appâts a atteint 95 % des fruits pour des Mouches de moins de 10 jours, 82 % pour des Mouches prêtes à pondre, dans une expérience où les fruits des arbres témoins étaient contaminés dans la proportion de 89 % (Newmann et Cahill, 1928).

3° *Rhagoletis cerasi* L. — A la suite des décrets anglais interdisant l'exportation des cerises véreuses de la France vers l'Angleterre (1926), l'attention s'est trouvée brusquement attirée vers cette Mouche. Comme pour les autres Diptères Trypétides, les procédés de lutte se rapprochent de ceux que nous avons signalés pour les Mouches précédentes.

Dès 1903, Berlese conseillait la pulvérisation sur le feuillage d'une solution à 10 % environ d'un mélange de miel 31 %, mélasse 65 %, glycérine 2 % et arsénite de potasse 2 %. Un demi-litre de solution suffisait par traitement et par arbre.

Les pulvérisations sur les arbres du mélange : arséniate de plomb 0 k. 500, mélasse 3 litres, eau 100 litres ont donné de bons résultats d'après Romagnoli.

Ces pulvérisations employées avec succès aux Etats-Unis contre deux espèces voisines de notre Mouche indigène (*Rhagoletis fausta* O.S. et *Rhagoletis cingulata* Loew.) ne peuvent être appliquées chez nous à cause de notre législation. Aussi, a-t-on expérimenté les procédés Berlese et Lotrionte tels qu'ils sont utilisés pour la Mouche de l'olive. Verguin (1928) signale que les résultats ont été nuls pour la première méthode. La seconde ou méthode des cabanettes lui a donné par contre des résultats intéressants mais qui ne permettent pas toutefois de tirer une conclusion définitive. Des fagots de branches vertes ou de feuilles de cerisier préalablement trempées dans la solution glucose 50 kg., arséniate de soude 2 kg., eau

100 litres, matière colorante q. s.; sont disposés sous des abris spéciaux et placés dans les arbres à protéger. 15 kilogs de glucose arsenical sont nécessaires pour une plantation de 100 Cerisiers. Une cabanette et un fagot par arbre installés du côté le plus éclairé semblent suffire. La mise en place des cabanettes a lieu fin avril, avant la période de ponte des Mouches et le renouvellement des fagots se fait toutes les trois semaines. L'addition de borate de soude au mélange précédent, sans être indispensable, paraît faciliter la conservation du sirop.

Les données précises manquent sur l'efficacité de ces divers procédés et il semble indispensable de poursuivre les expériences à ce sujet.

4° *Platyparea poeciloptera* Schrank. — Aucun moyen de lutte ne paraît exister pour cette Mouche. Divers auteurs pensent que cette lutte doit s'orienter vers l'utilisation des appâts empoisonnés.

Lesne (1913) a expérimenté les appâts non toxiques, vin additionné de miel, cidre fermenté mélassé, bière et miel. Les résultats n'ont pas été heureux, l'auteur croit qu'il faut en rechercher la raison dans la saison tardive où furent faites les expériences.

La législation française actuelle des produits toxiques qui interdit leur emploi en culture potagère paraît être une des causes du manque d'expériences concernant ce parasite.

5° *Hylemyia antiqua* Meig. — D'après Eyer (1922) l'appât empoisonné qui s'est révélé le plus efficace sur de grandes étendues est le mélange :

Arsénite de soude.....	1/4 once (6 gr. 58)
Mélasse.	1 U. S. pinte (473 cc 3)
Eau.	1 U. S. gallon (3 lit. 785)

On le place dans des boites éloignées de 10 à 15 pieds (3 m. 04 à 4 m. 56) et installées tous les dix rangs (rangs d'Oignons) environ. L'appât placé après les semailles est renouvelé de temps à autre, plus fréquemment en période de sécheresse ou de fortes pluies.

Tawse (1923) a conseillé de porter à 1/2 once (13 gr. 16) la dose d'arsénite.

Peterson (1924) a remarqué l'attraction très vive produite sur ces Mouches par les appâts sucrés contenant de faibles quantités, une à deux gouttes pour 5 cc. de divers alcools, alcool amylique, isopropylique, butylique, les deux premiers surtout. Les produits sucrés, mélasse, miel et sucre doux additionné de levure sont également attractifs. Leur durée d'attractivité est longue, elle peut atteindre 15 à 20 jours si on évite leur dessication, alors qu'elle est à peine de 24 à 48 heures pour les appâts contenant de l'alcool.

L'arsénite de soude ajouté à raison de 1/4 once pour 1 U. S. quart (0 litre 946) d'appât n'apporte pas de changement perceptible dans l'attrac-

tivité des appâts à l'alcool mais la diminue fortement dans les appâts où l'on emploie la levure et particulièrement la levure sèche, son action devant être mortelle pour cette dernière. Si la dose n'est que de 1/4 once pour 5 U. S. quarts (4 lit. 730), l'attractivité des appâts à la levure n'est point modifiée.

Eyer (1922) a estimé que l'emploi des appâts empoisonnés s'était traduit par une augmentation de récolte de 90 boisseaux (3.271 litres) par acre (0 ha 404) relativement aux champs non protégés. Cette méthode est toujours employée. Hammond (1924) conseille de la combiner avec les plantes pièges ce qui permettrait d'arriver à une destruction totale des Mouches.

6° *Phorbia* (*Hylemyia*) *brassicae* Bch. — Les résultats obtenus pour le parasite précédent ont servi de guide aux expériences de Friend (1925) faites sur les adultes de *Phorbia brassicae* Bch. Les appâts utilisés par cet auteur sont des solutions de miel, mélasse ou sucre à raison de 5 grammes pour 60 cc. d'eau, auxquelles on incorpore 20 cc. d'extrait alcoolique de feuilles de choux et une très faible quantité de levure. Les extraits de feuilles de choux peuvent être remplacés par des fragments de feuilles.

L'addition d'un produit toxique n'a pas été expérimentée mais, d'après les résultats déjà obtenus pour une espèce voisine, le *Phorbia cilicrura* Rond., plus marqués d'ailleurs pour les mouches femelles que pour les mâles, des essais paraissent devoir être poursuivis avec intérêt dans ce sens.

7° *Pegomyia hyosciami* Panz. — Bremer (1926) a attiré l'attention le premier sur la protection des Betteraves contre les *Pegomyia* à l'aide d'appâts empoisonnés fluides. En raison du mode de vie des larves, la lutte paraît seulement possible contre les adultes.

Bremer conseille la pulvérisation sur les Betteraves d'une solution contenant 0,4 % d'arséniate de soude et 5 % de sucre de canne brut, la mélasse ne pouvant servir à la place du sucre. La glycérine ne paraît pas nécessaire pour la conservation de l'efficacité. Tel quel, le traitement semble assez coûteux (1,5 à 7 marks par arpent, 42 acres environ), et cet auteur s'est attaché à le perfectionner. La quantité de sucre peut être abaissée à 3 % en portant celle d'arséniate à 0,5 %. En ne pulvérisant que 3 rangs sur 5, la dépense est abaissée à 0,5 mark par arpent bien que la protection obtenue soit suffisante en général.

Le traitement est rapide; 6 personnes peuvent, avec de simples arrosoirs, traiter en 3 heures une surface de 40 arpents. Il existe bien quelques brûlures sur les feuilles provoquées par la pulvérisation, mais on peut les considérer comme négligeables par rapport à la protection obtenue. L'action toxique semble immédiate car on trouve de nombreuses mouches mortes sous les plantes traitées. Les parasites de *Pegomyia* ne sont nullement

gênés dans leur développement puisqu'ils apparaissent seulement au stade larvaire de la Mouche.

8° Mouches domestiques. — Nous avons longuement discuté les phénomènes d'attractivité relatifs aux Mouches domestiques. Leur capture est faite en général à l'aide de substances attractives déposées à l'intérieur de pièges destinés à prévenir leur évasion. Parfois cependant, on recherche à la fois la capture et la destruction.

A cause des accidents que peut provoquer l'emploi dans les habitations de produits arsenicaux on recommande de s'adresser à des produits moins toxiques et moins dangereux à manipuler tel que le formol ou le salycilate de soude. Trillat et Legendre (1908) ont montré que le lait formolé (20 % de lait dans une solution de formol à 10 %) tue trois fois plus de Mouches en une heure que la simple solution de formol. Aussi, préconise-t-il l'emploi dans des récipients larges et plats du mélange contenant 15 % de formol, 20 % de lait et 65 % d'eau. Le formol empêchant la putréfaction, ce lait peut être conservé plusieurs jours. L'efficacité du produit s'atténue rapidement par suite de sa volatilité. Le salycilate de soude à 1 % moins actif que le formol semble pourtant préférable; son efficacité est durable et les Mouches l'acceptent très volontiers (Phelps, 1916). Les substances de support sont le plus généralement l'eau ou un mélange d'eau et de lait par parties égales.

Wardle et Buckle (1923) donnent les indications suivantes sur la distribution des appâts : « La façon de distribuer les poisons destinés aux « Mouches est variable, mais l'habitude de placer les substances fluides « empoisonnées dans des assiettes ou des plats largement ouverts n'est « pas recommandable. La meilleure méthode consiste à emplir de la solu- « tion toxique, à peu près complètement, un gobelet de verre, à placer « sur celui-ci un morceau circulaire de papier buvard de diamètre supé- « rieur à celui du verre et à déposer sur ce dernier une soucoupe ren- « versée. Tout ce dispositif est ensuite retourné sens dessus-dessous, « après avoir eu soin d'introduire dans le gobelet une mèche permet- « tant l'accès de l'air. Le papier buvard se trouve ainsi maintenu humide « tant qu'il existe du liquide dans le gobelet et la concentration de la « solution reste uniforme. » Trappmann (1927) conseille le même dispositif en substituant au papier buvard des ronds de feutre analogues à ceux employés dans les brasseries.

L'extrait de quassia en solution sucrée est employé dans la fabrication des papiers tue-mouches. On renforce le plus souvent son action par addition de noix vomique ou d'acide arsénieux.

Les sirops arséniés utilisés pour la destruction des Mouches sont analogues à ceux employés pour les Fourmis.

c) Hyménoptères

Fourmis. — Les Fourmis commettent de graves dégâts dans les champs et les habitations et leur destruction est très difficile par les traitements insecticides ordinaires. Seuls, les appâts empoisonnés ont donné des résultats incontestables et leur mise au point a été réalisée à la suite d'expériences entreprises dans la lutte contre la Fourmi d'Argentine, *Iridomyrmex humilis* Mayr..

Cette lutte peut être orientée vers deux méthodes différentes, la destruction immédiate ou l'intoxication lente. Dans les deux cas, les produits arsenicaux ont fourni la solution du problème, mais la préférence est presque toujours accordée à la seconde méthode.

On a remarqué en effet que les sirops contenant une proportion assez forte d'arsenic (100 grammes d'arsénite de soude par kilog de sucre), s'ils tuent immédiatement les Fourmis qui les absorbent, sont assez fortement répulsifs et ne permettent jamais d'arriver à une extermination complète. Les solutions très faibles d'arsenic permettent au contraire une extermination totale parce que les Fourmis, non méfiantes, s'alimentent régulièrement et vont détruire ainsi elles-mêmes les Fourmis femelles et les jeunes qui ne sortent pas.

Barber (1916), à qui revient le mérite d'avoir mis au point ces formules d'appâts, donnait en 1916 une première formule :

Sucre granulé.	15 livres (6 kgs. 803)
Acide tartrique cristallisé.....	14 onces (7 grammes)
Arsénite de soude.....	3/4 onces (21 grammes)
Miel.	1,5 livre (0 kg. 680)
Eau.	8 pintes (3 lit. 785)

Ce sirop s'épaississait rapidement, il avait cristallisé et s'était complètement solidifié après deux mois de fabrication. Son attractivité diminuait graduellement et finissait par disparaître. Ce grave inconvénient fit rechercher à Barber le perfectionnement de sa formule et il suggéra la diminution de la quantité de sucre ramenée à 12 livres (5 kgs 443) et l'augmentation de la quantité de miel portée à 2 livres (0 kg. 907). La cristallisation se produisait seulement après 4 mois. Cet auteur conseille encore la dissolution du sucre à froid et la suppression de l'acide tartrique. L'appât ainsi préparé était au début aussi attractif et même davantage que l'appât préparé par ébullition, mais le sirop se décomposait bientôt en perdant ses qualités d'attraction.

La saccharine fut essayée à la place du sucre, en tenant compte de sa saveur sucrée 600 fois plus forte que pour le sucre. Bien accepté au début, l'appât devenait ensuite répulsif.

Le glucose, ne parut jamais aussi attractif que le sucre.

L'hydrate de chloral avait été recommandé par Horton (1918). On es-

saya son incorporation à la formule de Barber modifiée, à la dose de 3 onces (75 grammes) par gallon (3 litres 785) de sirop arsenical. La solution, peu attractive au début, ne tardait pas à devenir répulsive et cette répulsion subsistait encore en réduisant la quantité d'hydrate de chloral.

La formule finalement mise au point et que l'on dénomme « formule Barber » est la suivante :

Eau. . .	11 pintes (5 lit. 204)
Acide tartrique cristallisé	7 grammes
Benzoate de soude	9 grammes
Sucre granulé	12 livres (5 kg. 443)
Miel filtré.	2 livres (0 kg. 907)
Arsénite de soude	3/4 oz (21 grammes)

Faire chauffer à feu doux 10 pintes (4 litres 731) d'eau dans un récipient propre. Dès qu'elle est tiède, ajouter l'acide tartrique, le benzoate de soude et enfin, lentement, le sucre, en remuant constamment pour éviter la caramélisation. Mesurer à ce moment à l'aide d'une tige de bois la hauteur du liquide dans le récipient servant à la préparation. Porter doucement à ébullition et la maintenir pendant 30 à 40 minutes. Oter le récipient de dessus le feu et ajouter la quantité d'eau nécessaire pour remplacer celle perdue par évaporation. Avant refroidissement complet, ajouter au miel, en remuant. Dissoudre l'arsénite de soude dans 1 pinte (0 lit. 473) d'eau chaude, laisser refroidir partiellement et ajouter à la première solution en remuant soigneusement. La façon de conduire l'ébullition a une importance essentielle, la stabilité du sirop final est moindre si l'ébullition est obtenue rapidement et maintenue seulement une demi-heure; on ne doit pas non plus la prolonger plus d'une heure car le sucre s'invertirait dans ce cas.

Les sucres de canne ou de betterave peuvent servir indistinctement. L'arsénite de soude doit être pur et dissous de préférence dans de l'eau distillée, la précipitation se produisant parfois dans l'eau dure. Le miel doit être débarrassé de ses rayons et filtré. Les récipients employés pour la préparation doivent être parfaitement propres et inodores.

A côté de la formule Barber, signalons la formule suivante :

Tartrate d'antimoine et de potasse (tartre émétique)	0 gr. 05
Sirop, miel ou eau sucrée	120 gr.

Pour éviter les risques d'empoisonnement, dans les habitations ou les magasins par exemple, on utilise pour la distribution de l'appât des boites métalliques, boites à cirage ou de conserve, percées de trous permettant le passage des Fourmis; on dépose à leur intérieur le sirop empoisonné lui-même ou des éponges imprégnées de ce sirop. On peut aussi utiliser des sacs de papier paraffiné percés de trous et contenant chacun environ 50 grammes de sirop. C'est ce dernier dispositif que l'on emploie

de préférence dans les jardins où l'on suspend ces récipients aux branches des arbres envahis.

Ces pièges ne demandent aucune surveillance après leur mise en place.

Woglum et Borden (1921) ont donné une discussion détaillée des conditions économiques de leur emploi.

Chopard (1921) a donné, dans ces Annales, des renseignements précis sur la fabrication des appâts et des récipients destinés à les contenir.

Les formules précédentes s'appliquent à toutes les espèces de Fourmis. Dans des cas particuliers cependant, quelques mélanges différents ont été recommandés; signalons les deux suivants :

1° Fécule de maïs	2	parties en poids
Poudre de Pyrèthre	2	— —
Fluorure de sodium	6	— —

Ce mélange est inodore, non irritant et n'absorbe pas l'humidité (Clarke, 1922).

2° Son de blé	40	parties en poids
Eau	30 à 40	— —
Arsénite de soude	1	— —

Ce mélange a été recommandé par Egorova (1928) pour les Fourmis (*Formica*, *Tetramorium*, *Lasius*, etc.) s'attaquant aux arbres fruitiers et aux plantes potagères.

IV. — INCONVÉNIENTS DES APPATS EMPOISONNÉS

La plus grosse critique faite aux appâts empoisonnés réside dans les risques d'empoisonnement qu'ils peuvent causer chez l'homme ou les animaux domestiques.

Pour l'homme, la préparation de ces appâts est assurément plus dangereuse que la pratique des pulvérisations insecticides, mais elle ne semble pas l'être davantage que l'utilisation des poudrages.

Nous croyons que les risques possibles ont été exagérés et il ne semble pas que de graves accidents soient à redouter si l'on se conforme aux prescriptions légales françaises réglementant les conditions d'emploi et de manipulation des produits toxiques destinés à l'agriculture.

Nous avons signalé les dispositifs relatifs à la préparation des appâts en espace clos; ils permettent d'éviter une partie de ces risques dans le cas des poisons insolubles, que l'on remplace d'ailleurs, aussi souvent que possible, par les poisons solubles, plus facilement maniables.

La méprise entre les appâts toxiques et les substances appâts employées pour leur préparation ne paraît pas possible du fait de la coloration obligatoire des produits toxiques.

L'épandage des appâts ne paraît pas plus dangereux, en observant les prescriptions légales, que la réalisation des pulvérisations ou des poudrages.

Les dangers sur les animaux domestiques ou autres animaux utiles peuvent être évités en se conformant à quelques précautions indispensables.

Les appâts doivent être préparés dans des locaux spéciaux qui ne permettent pas l'approche des animaux domestiques. Les quantités d'appâts qui auraient pu tomber hors des récipients employés pour la préparation doivent être balayées, ramassées et incorporées aux appâts. Les récipients, instruments utilisés pour la préparation, le transport et l'épandage doivent être nettoyés avec grand soin avant de servir à nouveau pour un autre usage. Il est même préférable, si possible, de les consacrer uniquement à cet emploi.

Les principales précautions doivent être observées postérieurement à l'épandage. Lorsque les champs qui ont reçu les appâts sont situés à proximité des bâtiments d'exploitation de la ferme on doit en interdire l'accès aux volailles pendant quelques jours. Le bétail doit de même être tenu écarté pendant un certain temps des prairies et des champs garnis d'appâts.

Dans les pays où les appâts sont employés depuis de longues années, on a cherché à déterminer quels pouvaient être les risques d'empoisonnement pour le bétail et les animaux de basse-cour et le temps pendant lequel on ne devait pas les laisser pénétrer sur les terrains ensemencés d'appâts.

Vayssière (1923) cite le cas suivant : « Deux brebis ayant été mises à « ma disposition, je les plaçai dans une prairie où du son empoisonné « avait été semé à deux reprises, d'abord cinq jours avant, puis 10 minutes « avant l'expérience. Les brebis parquées dans 4 m² broutèrent l'herbe de « bon appétit pendant plus de trois quarts d'heure. Elles furent mises en « observation les jours suivants et ne présentèrent aucun symptôme d'in- « toxication. De plus, j'ai souvent vu les poules picorant du son empoi- « sonné près du récipient où il était préparé et dans aucun cas je n'ai appris « de mortalité. » Cet auteur rapporte encore ce fait signalé par un cultivateur de la région où il avait fait ses expériences : « Les moutons sont très « friands de son. On n'a constaté aucun accident dans les troupeaux qui « paissaient deux fois par jour sur les zones garnies copieusement d'appâts. »

Les Sauterelles ramassées par les procédés de piégeage (sans produit toxique) sont utilisées dans certaines contrées pour la nourriture de la volaille et du bétail. Theron et Hall (1924) ont recherché si l'on pouvait faire le même usage des Sauterelles mortes à la suite d'ingestion d'appâts empoisonnés. Après avoir déterminé la quantité de poison contenue dans les Sauterelles et celle nécessaire pour tuer certains animaux, bêtes à corne, Chevaux et Moutons, les auteurs concluent : « A moins qu'un animal n'en

« ait mangé une quantité énorme, 200 à 700 livres (90 kg. 718 à 317 kg. 515) « pour une bête à corne en un jour, les Sauterelles empoisonnées seront « sans danger pour les bêtes à corne, Chevaux et Moutons, et selon toutes « probabilités pour la volaille. Les Porcs, qui sont vraiment sensibles à la « plupart des poisons, pourront même dans une certaine limite en ingérer « sans inconvénient. L'appât qui avait été offert aux Sauterelles avait la « composition suivants : arsénite de soude, 2 onces (62 gr.); sucre, 2 livres « (0 kg. 907) ; orge ou son, 50 litres ; eau, 2 gallons (9 litres, 086). » Ces auteurs ajoutent que, si on emploie le poison à concentration plus élevée, ou si les Sauterelles sont pulvérisées avec la solution, des dangers peuvent en résulter pour les animaux.

Seddon (1928) a étudié avec plus de précision encore les dangers présentés par la distribution des appâts dans les prairies qui sont pâturées par les Moutons : « Des doses de 20 grains (1 gr., 295) d'arsénite de soude « ou de vert de Paris sont mortelles pour le Mouton, mais, dans aucun « cas d'expérience, la dose de 6 grains (0 gr., 388) n'a produit d'effet « fâcheux. Dans différentes circonstances, on a remarqué qu'il existait « de grandes variations dans la toxicité de l'arsénite de soude pour le « Mouton et, par un temps chaud, la dose de 3 grains (0 gr., 194) s'est « montrée toxique pour cet animal dans la proportion de 40 %. Les expé- « riences montrent que, lorsque le poison est employé sur le sol nu sous « la forme de boulettes de la grosseur d'une noix, le Mouton peut le « consommer ; quand il est au contraire semé à la volée sur ce même sol « nu, la quantité de vert de Paris ingéré peut devenir suffisante pour pro- « voquer les symptômes d'un empoisonnement arsenical qui peut aller « jusqu'à la mort. Quand l'épandage à la volée a lieu sur un pâturage à la « dose uniforme de 100 livres (45 kg.539) par acre (0 ha. 404), le Mouton « peut brouter sans inconvénient. C'est pourquoi il est recommandable de « bien éparpiller le poison, de ne pas l'employer sur un sol nu et de tenir « le bétail loin du sol recouvert d'appâts pendant un ou deux jours seule- « ment, car, après cette durée et par beau temps, l'appât devient aussi sec « que de la paille. »

Si nous considérons l'action nuisible des appâts au son sur le gibier et en particulier sur les Oiseaux dont beaucoup sont pour nous de précieux auxiliaires, les quantités d'appâts épandues sont si faibles et si peu apparentes que l'on conçoit difficilement que les Oiseaux puissent en absorber des quantités suffisantes pour s'empoisonner. C'est l'opinion courante en Angleterre où l'on utilise les appâts au son sur une très grande échelle dans la lutte contre les Tipules et où l'on n'a jamais signalé d'accidents de cette nature.

Indiquons cependant que l'on a attribué, sans d'ailleurs avoir fait d'observations précises à cet égard, la disparition des Cigognes à l'inges-

tion des appâts empoisonnés employés contre les Sauterelles en Afrique du Sud.

Les craintes paraissent plus fondées dans les cas où les appâts consistent en grains empoisonnés. Le dépôt à l'intérieur des galeries des rongeurs ou dans des espaces restreints et clos pour les Corbeaux, réduisent les risques d'empoisonnement. Si, dans ce dernier cas, on substitue le maïs aux autres grains, toute crainte devient sans fondement et dans certaines régions des ententes se sont établies sur cet emploi entre fédérations de chasseurs et syndicats de lutte contre les ennemis des cultures.

Pour les appâts fluides employés en pulvérisations, les risques sont surtout à craindre pour les Abeilles. Séverin (1915) a remarqué que les pulvérisations arsenicales dans lesquelles le produit sucré était du sucre brun attiraient les Abeilles. Des arbres pulvérisés qui n'étaient pas en fleurs et qui se trouvaient dans le voisinage d'arbres en fleurs non pulvérisés étaient visités par les Abeilles. Ces dernières ont été observées mangeant l'appât empoisonné sur les feuilles des arbres pulvérisées et sur les feuilles d'arbrisseaux et d'herbes situés au-dessous. Dans plusieurs cas, les meilleures fleurs mellifères étaient désertées en faveur de l'appât.

Berlese (1927) signale par contre que les Abeilles s'éloignent toujours des substances même sucrées contenant de l'arsenic.

Nous avons déjà signalé que la substitution de mélasse ou de glucose au miel était susceptible de réduire à une faible importance les risques que pouvait entraîner la présence d'appâts sucrés empoisonnés pour les Abeilles. Dans les endroits où l'apiculture constitue une ressource importante, on peut entourer les pièges d'un écran protecteur, filet ou toile métallique, analogue au dispositif employé par Strickland (1923), laissant passer librement les Mouches, mais s'opposant à l'entrée des Abeilles. Dans beaucoup de cas en effet les Abeilles et les Guêpes ne franchissent pas des mailles dont les dimensions permettraient pourtant leur passage.

Des recherches sérieuses sont à poursuivre dans ce sens, non seulement avec les arsenicaux, mais avec les autres produits toxiques qui peuvent les remplacer.

V. — AVANTAGES DES APPATS EMPOISONNÉS

Nous avons déjà indiqué les avantages des appâts empoisonnés sur les appâts non toxiques et sur les systèmes de piégeage dont ils sont dérivés. Ces appâts suppriment la recherche du ravageur, le besoin de contrôle, de nettoyage et de remplacement des appâts, le ramassage et la destruction régulière et répétée des parasites pris dans les pièges ou les appâts.

S'ils sont bien adaptés aux conditions biologiques du ravageur, leur rayon d'action est aussi étendu que celui des appâts non toxiques et sou-

vent davantage que celui de certains pièges, pièges lumineux par exemple.

Leur emploi est très simple et ils sont de ce fait très facilement acceptés par les cultivateurs, bien mieux souvent que les traitements insecticides ou insectifuges qui demandent pour leur contrôle des comptages soigneux et une observation continue. Ce sont des procédés qui parlent aux yeux et leur généralisation paraît facile pour cette raison.

Les appâts empoisonnés ne nécessitent pas d'opérateurs entraînés et spécialisés.

Ils permettent de réaliser des économies notables sur les autres procédés de lutte :

1° En détournant les ravageurs des plantes sur lesquelles ils se développaient, les dégâts sont immédiatement interrompus, tout au moins lorsque l'appât vise la destruction du stade dévastateur du parasite (chenilles de Lépidoptères, par exemple). La plante n'a pas à souffrir d'une diminution de sa surface végétative comme cela se produit nécessairement avec les traitements insecticides par ingestion où les parasites doivent avant de s'intoxiquer continuer leurs dégâts pendant un certain temps. Cet avantage est surtout marqué lorsque l'appât comporte en même temps une substance fortement attractive.

2° En concentrant les parasites sur une portion limitée très inférieure à la surface des cultures ou des plantes menacées, la quantité de produit toxique nécessaire se trouve fortement diminuée.

3° L'économie précédente a pour conséquence une réduction du temps nécessaire à l'application du traitement, c'est-à-dire une économie de main-d'œuvre.

4° L'application de la méthode ne demande pas d'appareils compliqués ou spéciaux, pas plus pour la préparation que pour la distribution des appâts, donc, économie de matériel.

Pour toutes ces raisons, la méthode apparaît peu coûteuse. Dans le cas des Sauterelles où on a pu la comparer aux autres méthodes de lutte, tous les auteurs sont s'accord sur cet avantage et Uvarov (1928) estime que le coût des appâts correspond environ au tiers ou au quart du coût de la pulvérisation qui est la moins chère parmi toutes les autres méthodes expérimentées pour ces insectes.

L'efficacité de la méthode ne semble pas soumise aux conditions de végétation ou de sol qui empêchent souvent l'application d'autres procédés.

Elle ne semble pas plus sujette aux conditions de température que les pulvérisations et les poudrages et possède une action prolongée pendant une période de temps assez longue.

VI. – RÉGLEMENTATION LÉGISLATIVE DE L'EMPLOI DES APPATS EMPOISONNÉS

Les appâts empoisonnés sont soumis, en France, au point de vue législatif, à un certain nombre de restrictions qui réglementent leur emploi.

Les produits toxiques sont placés sous le régime de la loi du 12 juillet 1916, concernant l'importation, le commerce, la détention et l'usage des substances vénéneuses.

Les modalités d'application de la loi ont été déterminées par le décret du 14 septembre 1916 qui classe les produits vénéneux en trois catégories : A, B, C, et réglemente leur application en agriculture.

Parmi les produits couramment utilisés pour la confection des appâts nous trouvons inscrits :

au tableau A : acide arsénieux et acide arsénique, arséniates et arsénites, noix vomique (poudre, extrait et teinture), phosphore, phosphure de zinc, strychnine et ses sels, sulfure d'arsenic;

au tableau C : chloral hydraté, formaldéhyde, pâtes phosphorées, scille (poudre, extrait et teinture).

A côté de cette loi très générale, les appâts empoisonnés sont toujours placés sous le régime d'une loi beaucoup plus ancienne, loi du 3 mai 1844, qui interdit l'épandage dans les champs de toutes matières susceptibles d'enivrer ou de tuer le gibier.

C'est dire que, si l'on suivait à la lettre les termes de cette loi, l'usage des appâts empoisonnés, de ceux épandus sur le sol tout au moins, se trouverait à peu près formellement interdit.

Les décrets postérieurs semblent ne pas avoir tenu compte de cette loi ou tout au moins l'avoir tempérée en introduisant dans leur texte un certain nombre de dérogations.

Les produits arsenicaux sont les substances les plus employées pour l'empoisonnement des appâts comme pour les traitements insecticides et c'est eux que visent la plupart des textes officiels.

On peut les classer en deux catégories, produits solubles et produits insolubles, qui ne sont d'ailleurs pas nettement déterminées.

Le décret du 14 septembre 1916 dit :

Article 8. — Lorsqu'elles sont destinées à la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture, ces substances (celles classées dans le tableau A) ne peuvent être délivrées en nature. Elles doivent être mélangées à des matières colorantes suivant des formules établies par arrêté du ministre de l'Agriculture.

. . . . . .

Article 9. — L'emploi des dites substances pour la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture est interdit dans les cultures maraichères et fourragères, ainsi que dans toutes les autres cultures pour lesquelles leur emploi n'aura pas été autorisé par arrêté du ministre de l'Agriculture.

.....

Article 11. — La vente et l'emploi des composés arsenicaux solubles sont interdits pour la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture, ainsi que pour la destruction des Mouches.

.....

Article 12. — Les substances visées au présent titre ne peuvent être délivrées en nature lorsqu'elles sont destinées à la destruction des Sauterelles, des Rongeurs, des Taupes et des bêtes fauves. Elles doivent être mélangées à dix fois au moins leur poids de substances inertes et insolubles, puis additionnées d'une matière colorante intense, noire, verte ou bleue.

Par dérogation à l'article 2, la vente de ces mélanges est interdite à quiconque n'est pas pourvu du diplôme de pharmacien.

Ces dispositions ont été étendues dans les instructions relatives à l'emploi en agriculture et à la vente des composés arsenicaux du 10 août 1922, où il est dit, dans les renseignements à l'usage des agriculteurs :

L'emploi des préparations contenant de l'arsenic est autorisé :

.....

2° Pour la destruction au moyen d'appâts empoisonnés des Sauterelles, fourmis, rongeurs, taupes, bêtes fauves et tous autres animaux.

Pour cet usage on peut employer l'arsenic à l'état de composés solubles, mais comme ceux-ci sont plus dangereux que les composés insolubles, leur vente et leur emploi ont été entourés de plus de précautions.

L'arrêté du 15 septembre 1916 définit ainsi la dénaturation des composés arsenicaux visés à l'article 8 de la loi :

Article premier. — Les composés arsenicaux destinés à la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture ne peuvent être délivrés ou employés pour cet usage qu'à l'état de mélange avec des dénaturants d'après la formule suivante :

Produits arsenicaux insolubles	1.000	grammes
Pyridine, phénol brut ou nitrobenzine	20	—
Vert sulfoconjugué	2	—

Le mélange doit être parfaitement homogène.

On peut utiliser, le cas échéant, par tolérance, une autre matière colorante intense noire, verte ou bleue, à la place du vert sulfoconjugué.

On emploie assez souvent pour cet usage les nigrosines bleu ou vert qui sont des dérivés de l'aniline à grande puissance de coloration. 0 gr., 5 de ces produits suffit pour colorer de façon intense 250 grammes d'acide arsénieux ou 100 grammes de phosphure de zinc, par exemple.

Nous ne nous arrêterons pas sur les autres dispositions contenues dans les loi, décret et arrêté précités qui sont identiques pour les appâts et pour les traitements insecticides en ce qui concerne l'emballage, la conservation et la manipulation des produits toxiques.

VII. — CONCLUSIONS

Plus encore que pour les traitements insecticides, l'obtention de bons résultats par l'emploi des appâts empoisonnés paraît être liée à une organisation générale de la défense, organisation assurée par la création de syndicats de lutte, tels céux institués dans de nombreux pays contre les Sauterelles, en Italie contre la Mouche de l'olive (Syndicats antidachicides) ou encore en Australie contre la Mouche des Fruits.

Ces organisations permettront en outre de faire les constatations les plus utiles sur l'efficacité relative des divers appâts employés et de poursuivre leur amélioration.

Les appâts empoisonnés ont déjà rendu de grands services et, dans les cas où les résultats obtenus n'ont pas été absolument satisfaisants, leur perfectionnement semble possible le plus souvent. Il doit être recherché surtout dans une connaissance plus approfondie des caractères chimiotropiques des parasites et dans l'incorporation aux appâts de substances fortement attractives.

A l'inverse des traitements par les insecticides, la question des appâts empoisonnés ne paraît pas pouvoir être résolue d'après des bases absolument générales, en raison des interréactions de leurs constituants, très importantes du point de vue de l'attractivité. Elle repose au contraire sur des caractères particuliers à chaque espèce et ce n'est que par de nombreuses expériences faites dans les conditions les plus différentes que l'on pourra arriver à formuler pour chaque espèce les règles générales de leur utilisation.

Nous avons vu, en tout cas, que les appâts empoisonnés peuvent apporter un concours des plus importants contre des ravageurs qui comptent parmi les plus redoutables pour nos cultures, tels que Mulots et Campagnols, Criquets, larves souterraines et Mouches des fruits. Nous ne doutons pas que cette méthode ne puisse trouver par la suite bien d'autres applications dans la défense de nos cultures et elle mérite de figurer, en bonne place à côté des autres méthodes employées dans ce but : méthodes biologiques, chimiques et culturales.

Bibliographie

1923. Arkhangelskii. — Control of the Italian locust in the Merv district by means of poisoned baits. (*Khlopkovoe Delo*, N° 7 et 8, p. 130-134.)

1899. Baldwin (H.B.). — The toxic action of sodium fluoride. (*Journ. Amer. Chem.*, Soc. 21, p. 517-521.)

1921. Ballard (E.) and Muliyil (J. A.). — Experiments in grasshopper control by poisoned bait in South India. (*Yearb. Madras Agric. Depart.* 1920-1921, p. 33-45.)

1916. Barber (E. R.). — The Argentine Ant: Distribution and control in the United States. (*U. S. Depart. of Agric.*, Bull. 377.)

1907. Barrows (W.M.). — The reactions of the Pomace fly (*Drosophila ampelophila*) to odorous substances. (*Journ. Exp. Zool.*, IV, p. 515-537.)

1923. Basinger (A.J.). — The White snail (*Helix pisana*) at la Jolla, California. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVI, p. 522-526.)

1923. Bates (D.M.). — A promising new bait. (*Florida Entom.*, VII, N° 2, p. 24, Gainesville, Florida.)

1922. Berezhkov (R.P.). — The technique of poison baits for Locusts in Siberia and elsewhere. (*Bull. Siberian Ent., Bur. Omsk*, N° 1, p. 16-22.)

1923. Berezhkov (R.P.). — Control of grasshoppers by poisoned baits. (*Bull. Siberian Ent., Bur. Omsk*, N° 2, p. 5-24.)

1905. Berlese (A.). — Probabile metodo di lotta efficace contro la *Ceratitis capitata* Wied., *Rhagoletis cerasi* L. ed altre Tripetidi. (*Redia*, vol. III, p. 386-388).

1927. Berlese (A.). — Instructions internationales pour l'application de la méthode de lutte artificielle contre la « Mouche de l'Olive ». (*Moniteur International de la protection des plantes*, 1re année, N° 5, p. 67-71.)

1923. Bishopp (F. C.), Cook (F. C.), Parman (D. C.) and Laake (E. W.). — Progress report of investigations relating to repellents, attractants and larvicides for the Screw-worm and other Flies. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVI, p. 222-224.)

1925. Blunck (H.) und Janisch (R.). — Bericht über, versuche zur Bekämpfung der Rübenaaskäfer im jahre 1923. (*Arb. aus der Biol. Reichsanstalt fur Land-und Forstwirtschaft*, XIII, N° 5, p. 433-496.)

1921. Bouvier (E.L.). — Habitudes et métamorphoses des Insectes. (Bibliot. de Philosophie scientifique, Flammarion édit.)

1926. Bremer (H.) — Schädlingsbekämpfung mit flüssigen Arsenködern in Deutschland (*Anz. fur Schadlingskunde*, II, N° 5, p. 56-58.)

1920. Brues (C.T.). — The selection of food-plants by insects with special reference to lepidopterous larvae. (*Amer. Nat.*, V, N° 54, p. 313-332.)

1923. Brues (C.T.). — Choice of food and numerical abundance among Insects. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVI, N° 1, p. 46-51.)

1924. Brues (C.T.). — The specificity of food-plants in the evolution of Phytophagous Insects. (*Amer. Nat.*, VIII, N° 655, p. 127-144.)

1915. Buck (J.E.). — Fly baits. (*Alabama Agric. Exp. Stat.*, Auburn, Circ. N° 32, 6 p., 1 fig.)

1923. Burkhardt (F.). — Zeits. für Schädlingsbekämpfung. (Analyse dans Trappman, W., 1927.)

1926. Campbell (R.E.). — The concentration of wireworms by baits before soil fumigation with calcium cyanide. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIX, N° 4, p. 636-642.)

1925. Mc Carthy (T.). — The poisonning of fruits-flies. The killing efficiency of certains arsenicals. (*Agric. Gaz. N.S.W.*, XXXVI, p. 667-669, Sydney.)

1928. Chappellier (A.). — Essais sur l'alimentation du Campagnol des champs. Reproduction en captivité. (*Rev. Hist. Natur. Appl.*, 1re part., vol. IX, N° 6, p. 169-180.)

1921. Chopard (L.). — La Fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex humilis*) dans le Midi de la France. (*Ann. des Epiph.*, tome VII, p. 237-266.)

1922. Clarke (W. T.). — Ant control on ship board. (*Journ. of Econ. Entom.*, XV, N° 5. p. 329-333.)

1928. Clay Lyle. — Poisons for cutworm baits. (*Journ. of Econ. Entom.*, XXI, N° 5, p. 748-750.)

1924. Cook (W. C.). — A note on cutworm bait experiments. (*Ann. of Appl. Biol.*, XI, N° 1, p. 126.)

1926. Cook (W.C.). — The effectiveness of certain paraffin derivatives in attracting Flies (*Journ. of Agric. Rese*, XXXII, p. 347-358.)

1923. Cooley (R.A.), Parker (J.R.) and Strand (A.L.). — Improved methods of controlling Grasshoppers. (*Montana Agric. Exp. Stat.*, Circ. 112, 20 p., Bozeman, Montana.)

1923*a*. Corkins (C.L.). — Sodium arsenite as a killing agent in Grasshopper baits. (*Bull. Colorado Agric. Exp. Stat.*, 280, 15 p.)

1923*b*. Corkins (C. L.). — Mormon cricket control. (*Office State Ent. Colorado*, Circ. 40, 20 p., Fort Collins, Colorado.)

1925. Criddle (N.). — Lessons from the grasshopper outbreak of 1919-1923 in Manitoba. (55th *Ann. Rep. Ent. Soc.*, Ontario, 1924, Toronto.)

1914. Dean (C.A.). — Grasshopper control work in Western Kansas. (*Journ. of Econ. Ent.*, VII, p. 67-73.)

1922. De Jong (W.H.). — Over Emelten. (*Plantenziektenkundige Waarnemingen* IV, déc. 1922.)

1924. De Ong (E.R.). — Toxicity of sodium fluoride to Man. (*Journ. of Econ. Ent.*, XVII, p. 343-344.)

1912. Dewitz (J.). — The bearing of physiology on economic entomology. (*Bull. of Entom. Research.*, III, p. 343-354.)

1928. Douence (A.). — Sur une invasion de Tipules. (*Rev. de Path. Vég. et d'Entomologie agric.*, XV, p. 156-159.)

1928. Egorova (K.P.). — Experiments with poison baits for the control of ants vegetable pests. (*Bull. N. Causas. Pl. Prot. Sta.*, N° 4, p. 243-248, Rostov-on-Don.)

1922. Eyer (J.R.). — The bionomics and control of the Onion maggot. (*Pennsylvania Agric. Exp. Stat.*, Bull. 171, State college, P. A.)

1924. Faure (J.-C.). — Etude sur la Psyché des montagnes, *Psyche atra* Esp.. (*Bull. Off. Agric. Reg. du Midi*, octobre 1924.)

1913. Feytaud (J.). — Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Bordelais en 1912. (*Ann. des Epiph.*, I, p. 253-330.)

1916. Feytaud (J.). — Recherches sur les pièges-appâts. (*Bull. de Zool. Agric.*, XV, p. 33-39, 81-85, 113-118.)

1917. Feytaud (J.) et Léonard (F.). — Les ennemis du Maïs: le Taupin rayé (*Agriotes lineatus* L.). (*Bull. Zool. Agric.*, XVI, p. 7-11, 27-30.)

1921. Ford (A.L.). — The effect of poison bran mash on grasshoppers and the lapse of time between poisoning and death. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIV, p. 281-285.)

1921*a*. Ford (A.L.) and Larrimer (W.H.). — Observations on the attractiveness of materials used in grasshopper baits. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIV, p. 285-291.)

1921*b*. Ford (A.L.) and Larrimer (W.H.). — Some factors influencing the efficiency of grasshopper baits. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIV, p. 292-299.)

1925. Friend (R.B.). — Substances attractives to the Cabbage maggot fly. (*Connecticut Agric. Expt. Stat.*, Bull. 265, p. 314-318, New-Haven, Conn..)

1926. Frost (S.W.). — Bait-pails as a possible control for the Oriental fruit moth. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIX, p. 441-450.)

1927. Frost (S.W.). — Further studies of baits for Oriental fruit moth control. (*Journ. of Econ. Entom.*, XX, p. 167-185.)

1928. Frost (S.W.). — Continued studies of baits for Oriental fruit moth. (*Journ. of Econ. Entom.*, XXI, p. 339-348.)

1923. Fryer (J. C. F.) and Stenton (R.). — Notes on the control of « Cutworms » by poisoned bait. (*Ann. of. Appli. biol.*, X, p. 241-252.)

1920. Fulton (B. B.). — Grasshopper control in Oregon (3rd. *Crop Pest and Hort. Rep.*, 1915-1920, *Oregon Agri. Coll.*, p. 109-115.)

1923. Fulton (B. B.). — Some experiments on poison baits for the European earwig. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVI, p. 369-376.)

1926. Gasow (H.). — Ergebnisse neuerer Untersuchungen über die Bekämpfung des Wiesenwurmes. (*Mitt. Dtsch. Landw. Ges.*, XII, p. 410.)

1918. Gibson (A.). — Les Vers gris et les moyens de les combattre. (*Min. féd. de l'Agric. du Canada*, N° 3, Ottawa.)

1925. Gurney (W.B.). — Grasshopper swarms and their control. (*Agric. Gaz. N.S. Wales*, XXXVII, pt. 9, Sydney.)

1924. Hammond (G.H.). — The onion Maggot in the Ottawa district. (54th ann. *Rep. Ent. Soc. Ontario*, 1923, p. 39-41, Toronto, 1924.)

1924. Hargreaves (E.). — The action of some organic compounds when used as stomach poisons for caterpillars. (*Bull. of Entom. Rese*, XV, p. 51-56.)

1917. Hewitt (C.G.). — Insect behaviour as a factor in applied entomology. (*Journ. of Econ. Entom.*, V, p. 81-94.)

1912. Howlett (F.M.). — The effect of oil citronella on two species of Dacus. (*Trans. Ent. Soc.*, London, pt 2, p. 412-418, 2 pl.)

1914. Howlett (F. M.). — A trap for Thrips. (*Journ. of Econ. Biol.*, IX, p. 21-23.)

1915. Howlett (F.M.). — Chemical reactions of Fruits flies. (*Bull. of Entom. Res.*, VI, p. 297-305.)

1918. Horton (J.R.). — Control of the Argentine Ant in orange growes. (*U. S. Dept. Agr, Farmer's*, Bullt. 928, 19 p..)

1928. Hubert Martin. — The scientific principles of plant protection. (London, Ed. Arnold and C°..)

1914. Hunter (S.J.) and Claassen (P.W.). — Grasshopper control in the Southern division of Kansas. (*Journ. of Econ. Entom.*, VII, p. 73-83.)

1920. Imms (A. D.) and Husain (M. A.). — Field Experiments in the chemotropic responses of insects. (*Ann. of Appll. Biol.*, VI, N° 4, p. 269-292.)

1919. Mc Indo (N. E.). — The olfactory sense of lepidopterous larvae. (*Ann. Ent. Soc. Amer.*, V. N° 12, p. 65-84.)

1926*a*. Mc Indo (N. E.). — An insect olfactometer. (*Journ. of Econn. Ent.*, V, p. 545-571.)

1926*b*. Mc Indo (N. E.). — Senses of the cotton boll weewil. — An attempt to explain how plants attract insects by smell. (*Jour. of Agric. Res.*, V, p. 1095-1141.)

1928. Mc Indo (N.E.). — Responses of Insects to smell and taste and their value in control. (*Journ. of Econ. Ent.*, XXI, p. 903-913.)

1917. Mc Indo (N. E.) and Sievers (A. F.). — Quassia extract as a contact insecticide. (*Journ. of Agr. Res.*, X, p. 497-513.)

1928. Jack (R. W.). — The lesser tobacco wireworms. (*Rhodesia Agric. Journ.*, XXV, p. 465-469, Salisbury, Rhodesia.)

1928. Kuznetov (N. P.). — The use of the dust from flour mills as a bait material in the control of Acrididae. (*Bull. Orenbourg Plant. Prot. Stat.*, pt I, p. 59.)

1914. Kopaczewski (W.). — Recherches sur la composition de la scille : le principe toxique. (*C.R. Acad. Sc.*, 25 mai 1914.)

1921. Laing Frederick (M. A.). — The Cockroach. Its life history and how to deal with it (*Brits. Museum, National History*, Ec. series, N° 12.)

1926. Langford (G. S.). — The possibilities of sodium fluosilicate as a poison in grasshopper baits. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIX, p. 670.)

1917. Latiere (H.). — La lutte contre les maladies des plantes en Italie. (*Ann. des Epiph.*; IV, p. 76-144.)

1913. Lesne (P.). — Observations sur la Mouche de l'Asperge. Essais de piégeage. (*Ann. des Epiph.*, IV, p. 266-272.)

1920. Lloyd (Ll.). — On the reasons for the variation in the effects of formaldehyde as a poison for House-flies. (*Bull. of Ent. Res.*, XI, p. 47-63.)

1924. Lutz (F.E.). — Apparently non selective characters and combinations of characters, including a study of ultra-violet in relation to the flower-visiting habits of insects. (*Ann. N. Y. Acad. Sc.*, 29, p. 181-283.)

1922. Malenotti (E.). — La difesa antiacridica in Provincia di Aquila nel 1921. (Minist. Agric., 24 p., Verona, 1922.)

1923. Mally (C.W.). — Arsenite of soda as a locust poison. (*Journ. Dept. Agric. Un. S. Afr.*, VI, p. 220-232.)

1912. Marchal (P.). — Rapport sur les travaux accomplis par la mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis. Paris et Liége (Ch. Béranger).

1925. Marcovitch (S.). — Non arsenicals for chewing insects. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVIII, p. 122-128.)

1926. Melander (A.L.) and Spuler (A.). — Poisoned baits fort strawberry root weevil. (*Wash. Coll. Stat.*, Bull. 199, 22 p., 8 fig.)

1927. Miles (H. W.). — The control of Wireworms (Ag. Progress, IV, reprint, 5 p., London.)

1927. Miles (H.W.) and Petherbridge (F.R.). — The control of Wireworms in glasshouses. (J. Minist. Agric., XXXIII, N° 10, p. 931-939, London.)

1924. Mitchener (A. V.). — Control of grasshoppers. (*Manitoba Farmer's Libr. Extens.*, Bull. 75, Winnipeg, mai 1924.)

1927. Morgan (A. C.). — The Tobacco budworm and its control in the Georgia and Florida tobacco-growing region. (*U. S. Depart. of. Agric.*, Farmer's Bull. 1531, 10 p.)

1928. Morgan (A.C.) and Crumb (S.E.). — Notes on the chemotropic responses of certain insects. (*Journ. of Econ. Entom.*, XXI, p. 913-920.)

1925. Moritz-Romanova (Z.E.). — Poison baits for the control of *Locusta migratroia* L. (*Central Asiatic Exp. Stat. Plant. Protct.*, Tashkent, 28 p..)

1914. Morrill (A.W.). — Experiments with House-fly baits and poisons. (*Journ. of Econ. Entom.*, VII, p. 268-274.)

1919. Morrill (A.W.). — The value of molasses and syrups in poisoned baits for grasshoppers and cutworms (*Journ. of. Econ. Entom.*, XII, p. 337-343.)

1926. Neuweiler (E.). — Beobachtungen über die Drahtwurmer. (*Landw. Jahrb. Schweiz.*, XI, N° 1, p. 135-142, Berne.)

1924. Newmann (L.J.). — Winter trapping of the the Fruit fly (*Ceratitis capitata* Vied.). (*Journ. Dept. Agr. W. Australia*, 2° Ser., I, N° 2, p. 177-181, Perth.)

1925*a*. Newmann (L.J.). — Fruit fly bait warning. (*Journ. Dept. Agr. W. Australia*, 2° ser., II, N° 1, p. 49.)

1925*b*. Newmann (L.J.). — Fruit fly, *Ceretitis capitata* Vied. (*Journ. Dept. Agr. W. Aust.*, 2° ser., II, N° 4, p. 489.)

1926. Newmann (L.J.). — Fruit fly winter trapping experiments. (*Journ. Dept. Agr. W. Austr.*, III, N° 1, p 105.)

1928. Newmann (L.J.). — Fruit fly trapping or luring methods. (*Journ. Dept. Agr. W. Austr.*, V. N° 2, p. 246-251.)

1928. Newmann (L.J.) and Cahill. — Fruit fly baiting and trapping experiments. (*Journ. Dept. Agr. W. Austr.*, V, N° 2, p. 229-234.)

1921. Packard (C. M.) and Thompson (B. C.). — The range crane-flies in California. (*U. S. Depart. Agric.*, Washington D.C. Circ. 172.)

1927. Pagliano. — La Mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Vied.). (*Bull. Offic. Rens. Agr.*, N° 12, p. 170-173.)

1913. Paillot (A.). — Observations sur la Cochylis et l'Eudémis en Bourgogne pendant l'année 1912. (*Ann. des Epiph.*, I, p. 339-351).

1925. Painter (H.R.), Fluke (C.L.) and Granovsky (A.A.). — Attractant and poisoned bait experiments on the Pellucid grasshopper. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVIII, N° 6, p. 818-823.)

1919*a*. Paoli (G.). — La lotta contro le Cavallette in Capitanata nel 1917-1918. (*Boll. Min. Agric.*, XVIII, vol. 1, s. b. Roma.)

1919*b*. Paoli (G.). — Notizie sulla lotta contro le Cavallette nelle provinci de Foggia nel 1919. (Prop. agr. et Agr. pugl., XI, Bari.)

1920. Paoli (G.). — Un apparechio per la preparazione della crusca avvelanata per la lotta contro le cavallette. (*Inst. Agr. Col. ital.*, Florence, XIII, p. 547-553.)

1922. Parker (J.R.). — Improvements in the methods of preparing and using grasshoper baits. (*Montana Agric. Expt. Stat.*, Bull. 148, 19 p., Bozeman, Montana.)

1924. Parker (J.R.) — Observations on the clear-winged grasshopper (*Camnula pelucida* Scud.). (*Bull. Minnesota Agr. Exp. Stat.*, 214, 44 p.)

1921. Parker (J.R.) and Seamans (H.L.). — Experiments with grasshopper baits. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIV, p. 138-141.)

1917. Parks (T.H.). — A device for sowing grasshopper poison. (*Journ. of Econ. Entom.*, X, p. 524-525.)

1903. Perez (J.). — De l'attraction exercée par les couleurs et les odeurs sur les Insectes. (Mémoires Soc. Sc. phys. et nat. de Bordeaux, t. III, 6e série.)

1924. Peterson (A.). — Some chemicals attractive to adults of the Onion Maggot (*Hylemyia antiqua* Meig.) and the seed corn maggot (*H. cilicrura* Rond.). (*Journ. of Econom. Entom.*, XVIII, p. 87-94.)

1925. Peterson (A.). — A bait witch attracts the Oriental peach moth (*Laspeyresia molesta* Busck.). (*Journ. of. Econ. Entom.*, XVII, p. 181-189.)

1926. Peterson (A.). — Additional information on baits attractive to the Oriental peach moth. (*Journ. of Econ. Entom.*, XIX, p. 429-439.)

1927. Peterson (A.). — Some baits more attractive to the Oriental peach moth than black-strap molasses. (*Journ. of Econ. Entom.*, XX, p. 174-185.)

1916. Phelps (E. B.). — Studies on sodium salicylate, a new Muscicide, and on the use of formaldehyde. (U. S. Pub. Health, Rep., N° 14.)

1913. Picard (F.). — Rapport sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Midi de la France. (*Ann. des Epiph.*, I, p. 352-354.)

1919. Picard (F.). — Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal. La Faune entomologique du Figuier. Les attirances comme facteur de peuplement. (*Ann. des Epiphyties*, tome VI, p. 151-159.)

1928. Piper (E. Stanley). — The Mouse infestation of Buena vista Lake Bassin, Kern county, California, September 1926 to February 1927. (*Monthly Bull. of the Dept. Agr. Stat of Calif.*, XVII, N° 10.)

1910. Plateau (F.). — Recherches expérimentales sur les fleurs entomophiles peu visitées par les Insectes, rendues attractives au moyen de liquides sucrés odorants. (Mémoires Sc. Acad. royale de Belgique, 2e série, tome II.)

1927. Poutiers (R.). — La sensibilité des Insectes aux stimulants chimiques. (*Ann. des Epiph.*, XIII, p. 181-194.)

1925. Poutiers (R.) et Lardat (G.). — Les essais de traitement contre la Mouche de l'Olive (*Dacus oleae* Rossi) dans les Alpes-Maritimes en 1923. (*Ann. des Epiph.* XI, p. 51-64.)

1917. Pukhov (B. A.). — Poisoned baits in the control of the northern grasshoppers in the Orenbourg province. (*Zemled. Gaz.*, N° 15-16) (d'après Uvarov, 1928).

1928. Puzuirnuii (R. G.). — The control of *Euxoa segetum* Schiff. by trapping the moths with molasses baits. (*Prot. Plant. Ukraine*, III-IV, p. 132-138, Kharkov.)

1922. Rabaud (E). — Le contraste entre le régime alimentaire des larves et celui des adultes chez divers Insectes. (*Bull. Biol. France et Belgique*, t. LVI, p. 230-243.)

1927. Regnier (R.). — Recherches sur les poisons pour les rats. (Rap. Station entom. Rouen, *Ann. Epiphyties*, XIII, p. 472-473.)

1928. Regnier (R.). — La scille et son utilisation dans la lutte contre les rongeurs (*Soc. Am. Sc. Nat. Rouen*, 5 janvier 1928.)

1926. Regnier (R.). et Pussard (R.). — Le Campagnol des champs (*Microtus arvalis* Pallas) et sa destruction. (*Ann. des Epiphyties*, XII, p. 385-522.)

1916. Richardson (G.H.). — The attraction of diptera to ammonia. (*Ann. Ent. Soc. Americaine*, V, 9, p. 408-413.)

1917. Richardson (G. H.). — The response of the house-fly to certain foods and their fermentation products. (*Journ. of Econ. Entom.*, X, p. 102-109.)

1927. Richmond (E.A.). — Olfactory response of the japanese beetle (*Popillia japonica* Newm.). (*Proc. Ent. Soc. Washington*, V, 29, p. 36-44.)

1919. Ricker (D.A.). — Experiments with poison baits against grasshoppers. (*Journ. of Econ. Entom.*, XII, p. 200-203.)

1924. Ripley (L.B.). — Sodium fluoride as an insecticide; its possibilities as a locust poison. (*Bull. Ent. Research*, XV, p. 29-34.)

1925. Ripley (L. B.). — Experiments will cutworm baits: succes with sodium fluoride. (*Union S. Africa Dept. Agr. Ent. Mem.*, N° 3, p. 5-20, Pretoria.)

1928. Roark (R.C.). — Tests of Blowfly baits and repellents during 1926. (*U.S. Dept. Agr., Washington D.C.*, Tech. Bull. N° 80.)

1922. Roubaud (R.) et Veillon (R.). — Recherches sur l'attraction des mouches communes par les substances de fermentation et de putréfaction. (*Ann. Inst. Pasteur*, XXXVI, p. 752-764.)

1921. Ruby (R.). — La lutte contre les Sauterelles dans les Bouches-du-Rhône en 1921. (*Office Agricole* Dep., 14 p.)

1925. Schegolev (V. N.). — The use of poison baits in the control of tenebrionids. (*Rostov Nakhichevansk-on-Don, Région agric. Expt. stat.*, Bull. 195.)

1922. Schwartz (M.). — Desinfektion, 7. Jahrg., Heft 4. (d'après Trappmann 1927.)

1918. Scott (E.W.) Abbott (W.S.) and Dudley (J.E.). — Results of experiments with miscellaneous substances against Bedbugs, Cockroaches, Clothes moths and Carpet beetles. (*U.S. Dept. Agr.*, Bull., N° 707.)

1928. Seddov (H.R.). — Poisoned baits for grasshoppers. (*Sc. Bull. Dept. Agr. N.S.W.*, N° 29, p. 51-53, Sydney.)

1918. Sen (S. K.). — Beginnings in insect physiology and their economic significance. (*Agr. Journ. India. Pusa*, V, 13, pt. 4, p. 620-627.)

1915. Sevastianov (L.). — The problem of the measures for the control of the moroccan locust in Turkestan (Communications second and third). (*Tashkent, Turkestan Ent. Sta.*, 88 p.)

1914. Séverin (H. H. P.). — A review of the work on the poisoned bait spray; dry method and mixed treatment of controlling fruit flies (*Trypetidae*). (*Canadian Entom., London, Ont.*, XLXI, N°s 7, 8 et 9, p. 243-246, 277-284, 309-314.)

1914. Séverin (H.H.P.) and Séverin (H.C.). — Relative attractiveness of vegetable, animal and petroleum oils ort the mediterranean fruit fly. (*Ceratitis capitata* Vied.). (*Journ. N. Y. Entom. Soc.*, XXII, N° 3, p. 240-248.)

1914. Séverin (H. H. P.) and Séverin (H. C.). — Keronese traps as a means of checking up the effectiveness of a poisoned bait spray to control the mediterranean fruit fly with a record of beneficial insects captured in the keronese. (*Journ. of Econ. Entom.*, VIII, p. 329-338.)

1915. Séverin (H.H.P.) and Séverin (H.C.). — Life-History, natural ennemies and the poisoned bait spray as a method of control of the imported onion-fly (*Phorbia*

cepetorum Meade) with notes on other onion pests. (*Journ. of Econ. Entom.*, VIII, p. 342-350.)

1925. Silvera (F.). — La *Ceratitis capitata*. (*Bol. agr. tec. y econ.*, XVII, N° 196, p. 169 174, Madrid.)

1896. Slingerland (M.W.). — Wireworms. (*Cornell Univ. agr. expt. stat.*, Bull. 107.)

1920. Speyer (E. R.). — Notes on the chemotropisme in the housefly. (*Ann. of appl. biol.*, V. p. 124-140.)

1925. Spuler (A.). — Baiting wireworms. (*Journ. of Econ. Entom.*, XVIII, p. 703-707.)

1927. Spuler (A.). — Codling moth traps. (*Washington, Agr. Expt. Stat.*, Bull. 214. 12 p.)

1928. Stear (J.R.). — Some results with bait pans against the oriental moth (*Laspeyresia molesta* Busck). (*Journ. of Econ. Ent.*, XXI, p. 565-571.)

1922. Strickland (E.H.). — Poisoned molasses fort the destruction of noctuid moths. (*Journ. of Econ. Entom.*, XV, p. 214-220.)

1927. Swenk (M. H.). — Further experiments with poisoned baits for grasshoppers (*Nebraska Agric. Exp. Stat.*, Bull. 41, 44 p., Lincoln.)

1923. Swenk (M.H.) and Wehr (E.E.). — Experiments with poisoned baits for grasshoppers (*Nebraska Agric. Exp. Stat.*, Bull. 183, 28 p.)

1923. Tawse (W.J.). — Results of Onion maggot control work. (15th *Ann. Rept. Québec Soc. Prot. Plant.*, 1922-1923, p. 96-101, Québec 1923.)

1924. Théron (J.J.) and Hall (T.D.). — The toxicity of locusts poisoned with arsenical baits. (*Journ. Dept. Agr. Union S. Africa*, V, p. 626-627, Pretoria.)

1928. Thomas (W. A.). — The Porto-Rican mole cricket. (*U. S. Dept. Agr.*, Farmers Bull. N° 1561, Washington.)

1926. Thompson (H. W.). — Leather jackets and their control. (*Welsh. Journ. Agr.*, II, p. 228-233, Cardiff.)

1913. Tragardh (I). — On the chemotropisme of insects and its significance for economic entomology. (*Bull. of Ent. Res.*, IV, p. 113-117.)

1927. Trappmann (W.). — Schädlingsbekämpfung. (Chemie und Technik der Gegenwart, verlag von S. Hirzel in Leipzig.)

1922. Treherne (R. C.). — Bio-chemical aspects of insect control. (*Sc. Agr.*, V, 3, p. 109-113, Ottawa.)

1923. Treherne (R. C.). — Wireworms control. (*Canada Dept. Agr. Ent. branch* pamphlet, N. S. N° 33, 6 p., Ottawa.)

1908. Trillat et Legendre. — Sur la destruction des Mouches par le formol. (*Bull. Soc. de pathol. exot.*, I, p. 610-613.)

1928. Uvarov (B.P.). — Locusts and grasshoppers. A handbook for their study and control. (Imperial Bureau of Entom., London.)

1928. Van Leeuwen (E.R.), Anderson (O.G.) and Van der Meulen (P.A.) — Some phases of the Japanese beetle insecticide investigations. (*Journ. of Econ. Entom.*, XXI, p. 805-812.)

1913. Vaillard. — Au sujet des mesures à prendre contre les Mouches. (*Bull. mens. Off. Int. Hyg. Publ.*, V, p. 1313-1336.)

1919 *a*. Vayssière (P.). — Les Sauterelles dans le Sud-Est de la France en 1918. (*Ann. des Epiphyties*, VI, p. 289-298.)

1919 *b*. Vayssière (P.). — Nouveaux procédés de destruction des Acridiens et leur application. (*C. R. Acad. Sciences*, t. 169, p. 245 et suivantes.)

1921. Vayssière (P.). — La lutte contre le Criquet marocain en Crau en 1920. (*Ann. des Epiphyties*, VII, p. 117-169.)

1923. Vayssière (P). — Les Acridiens en France en 1921 et 1922. (*Annales des Epiphyties* IX, p. 73-83.)

1928. Verguin (J.). — La Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi* L.). (*Rev. Zool. agric.*, XXVII, N° 2, p. 17-36.)

1910. Verschaffelt (E.). — The cause determining the selection of food in some herbivorous insects. (*Konink. Akad. von Wetenschappen te Amsterdam ; Proc. of Section of Sciences*, XIII, p. 536-542, Amsterdam.)

1928. Vitkevich (V. I.). — The rapidity of the settling of fine particles. Preliminary note. (*Défense des plantes*, V, N° 2, p. 199-204, Leningrad.)

1928. Vuishelesskaya (N. S.) and Parfent'ev (I. A.). — A study of the toxicity of various preparations of arsenic to locusts. (*Déense des plantes*, V, N° 2, p. 187-196.)

1923. Wardle (R. A.) and Buckle (P.). — The principles of insect control (*Manchester, University Press.*)

1912. Washburn (F.C.). — The Minnesota fly-trap. (*Journ. of Econ. Entom.*, V, p. 400-402.)

1927. White (W.H.). — Cutworms in the garden. (*U.S. Dept. agric. Washington* D.C., Leaflet N° 2, mars 1927.)

1924. Wickens (G. V.). — Cooperative baiting for the control of fruit fly. (*Journ. Dept. agric. W. Australia*, 2e ser., 1, p. 175-176, Perth.)

1921. Woglum (R. S.) and Borden (A. D.). — Control of the Argentine and in California citrus orchards. (*U. S. Dept. Agr. Farmer's Bull.*, N° 965, 43 p.)

1928. Yago (M.). — Contrôle des appâts pour le *Laspeyresia molesta* Busck. (*Agr. et Hort.*, III, n° 3, p. 163-168, Tokio.)

1927 Yothers (M.-A.). — Summary of the tree years' tests of trap baits for capturing the codling moth. (*Journ. of Econ. Entom.*, XX, p. 567-575.)

(*Travail effectué à la Station entomologique de Paris.*)

LE SERVICE DE BAGUAGE DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Organisation — Premiers Résultats

par A. CHAPPELLIER

Directeur de la Station des Vertébrés
de l'Institut des Recherches Agronomiques

Sommaire

I. — **Introduction**, p. 101.
II. — **Organisation.** — Le Baguage : baguage des poussins au nid, p. 102; baguage des jeunes et des vieux, p. 105. — Le Service de baguage, p. 106.
III. — **Premiers Résultats.** — Freux : Poussins bagués au nid, p. 115. — Jeunes et vieux : *Freux de migration bagués à leur entrée en France*, p. 118; *Freux capturés à l'intérieur du territoire*, p. 124; *Hérons*, p. 124.
IV. — **Conclusions**, p. 127.

I. — Introduction

Guidée par les conclusions de son « Enquête sur les Corbeaux de France », la Station des Vertébrés emploie le baguage, pour suivre les déplacements et les migrations des Freux. Après un bref essai en 1924, les baguages de Freux ont pris leur importance dès la saison des nids de 1925. Ils ont continué jusqu'ici, accompagnés, depuis 1926, du marquage d'une seconde espèce bien différente, le Héron cendré.

Quelques autres Oiseaux ont reçu des bagues, en nombre infime, et la Station des Vertébrés, négligeant, pour l'instant, les petits Fringillidés, demande à ses collaborateurs de porter tous leurs efforts sur le Héron et le Freux.

Les Hérons ont été pris à l'étude dans une importante colonie du Pas-de-Calais (1).

Quant aux Freux, parmi ceux qui fréquentent notre territoire, les uns s'y reproduisent : nous avons intérêt à savoir jusqu'à quel point ils sont sédentaires et à connaître l'étendue que fréquentent vieux et jeunes

(1) Adrien Legros. — La Héronnière de la Forêt domaniale de Rioult-Clairmarais. *Revue des Eaux et Forêts*, avril 1928.

autour de leur corbeautière (1). Les autres — et on les tient pour les plus nuisibles — nous viennent de l'est à l'automne : il nous importe de tracer leurs voies d'accès et de remonter jusqu'à leur pays d'origine.

Par l'observation directe, nous pouvons, tout au plus, déterminer les points où les Corbeaux immigrants franchissent nos frontières et suivre, mais sans absolue certitude, une minime partie des randonnées qu'exécutent les bandes pour aller de leur dortoir à leur lieu habituel de pâture. Le baguage, au contraire, confie à l'oiseau lui-même le soin de nous renseigner sur son propre comportement et toute reprise de bague est un pas en avant vers la certitude.

Contre lui, le baguage n'aurait que la faiblesse de son rendement, et cette unique objection tombe lorsque le baguage est conduit par une Station officielle, dont la pérennité assure à l'expérimentation une durée et une continuité dépassant la vie scientifique de son promoteur.

Patience et persévérance seront les qualités du bagueur. Il ne doit pas compter sur une récompense immédiate de ses premiers efforts ; la reprise d'une bague est un heureux événement qui, trop souvent, se laisse bien longtemps désirer.

Cependant, si, après cinq ans à peine que la Station des Vertébrés a commencé ses baguages, il paraît possible de leur consacrer une note, c'est que, déjà, s'esquisse un premier tableau de résultats qui permettent d'avancer certaines hypothèses et autorisent à affirmer qu'on est dans la bonne voie.

D'autre part, la Station des Vertébrés a étudié, d'une façon toute spéciale, le fonctionnement de son « Service de baguage » et l'organisation, telle qu'elle est au point aujourd'hui, donne assez de satisfaction pour qu'il soit intéressant de l'exposer avec un certain détail.

De là, le sous-titre de la présente note.

II. — Organisation

Le Baguage

Baguage des poussins au nid. — Par les besoins de ses recherches, la Station des Vertébrés se voyait imposer le plus malaisé des baguages, celui d'espèces haut-nicheur.

Hérons et Freux, il est vrai, couvent nombreux rassemblés, ce qui offre l'avantage d'un matériel très groupé, mais avantage qu'annihilent fréquemment la difficulté ou même l'impossibilité de l'escalade.

(1) A. Chappellier. — Contribution à l'étude des Corbeaux de France, *Annales des Epiphyties*, 13e *année*, 1927, n° 5.

Impossibilité ne vient pas aussitôt à l'esprit lorsqu'on aborde pour la première fois une corbeautière. L'agitation, le vol, les cris de centaines de Freux, la masse répétée des nids, ne soulèvent tout de suite qu'une crainte, celle d'un trop rapide épuisement des bagues.

Difficulté apparaît bientôt, parce que tout autre chose est de jeter à bas, de « détruire » un nid ou d'y prendre, sans les blesser, puis d'y remettre indemnes les jeunes, après avoir fixé l'anneau à l'un de leurs tarses. Ici, les nids sont à faible hauteur... mais les arbres trop flexibles. Là, sur un chêne de belle venue, plus de dix couples ont construit; à trois petits par nid, nous poserons bien une douzaine de bagues... mais, une fois là-haut, les choses changent de face... les distances augmentent, la main atteint à grand'peine au bord du nid dans lequel on croyait pouvoir plonger. Puis, autre imprévu, une nichée trop forte et déjà bien emplumée s'apeure à l'approche du bagueur, s'envole lourdement hors de portée; un des occupants est atteint, sa patte se brise, fragile comme du verre, il faut l'achever. Dans un nid voisin, un seul oiseau; plus loin, ce sont des œufs non éclos; un autre nid contient des jeunes tout « rouges », âgés de quelques jours à peine, inbaguables. Sur la fourche voisine, un nid s'avère, à l'approche, n'être qu'une ancienne demeure, inutilisable. Mais, voici une construction superbe, neuve, en excellent état : il faut peiner pour constater qu'elle est vide, pas encore achevée (1).

Et, c'est pour avoir éprouvé expérimentalement le baguage des Freux que la Station des Vertébrés sait ce qu'elle doit aux collaborateurs qui lui apportent leur concours.

Sur la présentation de M. le Comte Delamarre de Monchaux et de M. A. Marié, entomologiste de la Société des Agriculteurs de France, la Station des Vertébrés a été accueillie par M. le Baron de Cambray, grâce à qui, en 1923, ont pu être récoltés des gésiers de jeunes Freux. C'est du château de Cambray que proviennent, en très grande partie, les matériaux d'une étude en cours sur la nourriture du poussin de Freux. C'est à Cambray qu'ont été marqués les Freux en 1924, et, depuis 1925, régulièrement, chaque année, M. de Cambray poursuit ses baguages qu'exécute avec beaucoup de méthode et d'initiative le garde-chef E. Dorard.

Dès 1923, M. Morel-Fatio avait largement ouvert à la Station des Vertébrés sa Corbeautière de Ferreux; elle a fourni plus d'une centaine de gésiers et d'intéressantes données sur l' « Albinisme transitoire » du jeune Freux (2). Au château de Ferreux également ont été bagués des Freux datés de 1925.

(1) A. Chappellier. — Notes sur le Freux. Compte rendu du VI[e] Congrès ornithologique international, Copenhague, 1926, pages 457 à 464.

(2) Voir : Note ci-dessus au Congrès de Copenhague.

Dans cette même année, qui marque le réel début des baguages, nous trouvons encore plusieurs noms de bagueurs :

Animateur de la Protection des Oiseaux au Grand-Duché-de-Luxembourg, M. Jean Morbach étudie les corbeautières de son pays et de la région française voisine; il a été l'initiateur des baguages en Moselle. M. Nicolas Hentgen, trésorier de la Ligue luxembourgeoise pour la Protection des Oiseaux, utilise, lui aussi, des bagues de la Station des Vertébrés pour marquer des Freux du Grand-Duché.

Sans interruption, depuis 1925, M. Pierre Dornès, Conseiller à la Cour des Comptes, bague des séries de jeunes Freux dans sa Corbeautière de La Tilleraye, non loin de Chaumont-en-Vexin. M. Pierre Dornès est d'autant plus à remercier de sa collaboration continue, qu'aucune reprise ne l'a favorisé jusqu'ici.

Secrétaire aux Réserves et Refuges de la Ligue Française pour la Protection des Oiseaux, M. Legros a, lui aussi, commencé ses baguages en 1925. Il s'est attaché à une seule et même corbeautière, celle du château d'Iwuy, où le propriétaire, M. Richon, lui réserve le meilleur des accueils. M. Legros a pu augmenter progressivement ses baguages et passer de 9 en 1925 à 148 en 1928. Son activité ne s'en est pas tenue là et c'est lui qui a commencé les recherches sur les Héronnières de France, leur historique et leur état actuel.

En Seine-Inférieure, M. Régnier, Directeur de la Station Entomologique qui dépend de l'Institut des Recherches Agronomiques, a joint, à ses travaux sur les Invertébrés, l'étude des Vertébrés les plus nuisibles pour sa région : Campagnols et Corbeaux. Ces derniers ont, d'une façon suivie, donné motifs à des baguages qui ont touché huit corbeautières différentes.

Au Château Marie, dans le Loiret, Mme E. Royer accorde à la Station des Vertébrés les plus grandes facilités d'étude et le régisseur, M. Sotteau a pu exécuter, dans des conditions difficiles, trois années de baguage, dont la suite a été interrompue par le décès de ce collaborateur.

Plusieurs propriétaires de Seine-et-Oise ont favorisé les débuts du baguage : M. Caudron, locataire de la chasse de l'Etang de Saint-Quentin, dont la corbeautière est maintenant détruite ; le comte de Chavagnac, à son château de Wideville où le tir exercé contre les Freux adultes raréfie les occasions de baguage que recherche le régisseur, M. Lamiral ; M. Jacques Potin, à son château de Dampont, que certains de ses arbres, d'ascension facile, rendent propice à un baguage étendu auquel le régisseur a réservé un emplacement des plus favorables, bagueur M. Pigeon.

Si nous entrons dans Paris, des nids de Freux se rencontrent et jusqu'au centre de la ville — ne s'en est-il pas établi dans les jardins du Ministère de l'Agriculture? — et M. le Conservateur des Promenades a bien

voulu autoriser M. Simonnet, conducteur au Service, à faire baguer quelques jeunes.

D'autres collaborateurs de la Station des Vertébrés doivent être remerciés d'une façon toute particulière : Mme Rousset, qui a marqué des petits Passereaux qu'elle capture au trébuchet ou bague au nid. M. Debuire, membre de la Chambre d'Agriculture du Pas-de-Calais, qui a bagué dans deux corbeautières de sa région ; M. Delafosse, professeur au Lycée de Garçons de Metz, et M. Guyot, Inspecteur des Eaux et Forêts à Thionville, qui ont repris les baguages commencés en Moselle par M. Morbach et que la Station a pu continuer grâce à une subvention de l'Office Régional Agricole de l'Est ; M. Saby, Inspecteur des Eaux et Forêts à Sens qui s'intéresse vivement à l'ornithologie ; M. Marius Marchand, pour ses captures au piège.

Quelques bagueurs n'ont pu poser les bagues qu'ils avaient spontanément demandées; d'autres ont abandonné après une tentative réussie. L'on doit imputer leur échec à des circonstances majeures et leur garder reconnaissance pour l'intérêt manifesté. Parmi ces bagueurs de jeunes Freux, à qui elle est redevable de résultats obtenus, la Station des Vertébrés tient à citer :

MM. Bouchard, garde au Château de Dieufit ; Donjon de Saint-Martin, conseiller général du Pas-de-Calais ; Dubois de l'Étang, propriétaire du château de Manneville, dont le garde est M. Lechant; Duvauchelle, garde à l'Etang de Saint-Quentin ; Hanout, garde au château du Champ-de-Bataille ; Docteur Javal, propriétaire du domaine de Vauluisant ; Lemercier, à Noyen-sur-Seine ; Ménager, garde au château de Sassy ; Plisson, à Boisdenemetz ; Louis Roy, à Laversines ; M. de Thézy, à Bussy-les-Daours.

Baguage des jeunes et des vieux. — Comme complément indispensable de ses baguages de poussins, la Station des Vertébrés s'est efforcée de marquer des jeunes et des adultes. Jusqu'ici, cette catégorie d'oiseaux ne comprend que des Freux, et presqu'exclusivement des Freux de migration. Ils sont capturés dans le Doubs, au moment de la descente d'automne, par M. Léon Lambert, un de nos meilleurs fileteurs, aidé en partie par MM. Chauvey et Gaudy (1). En 1928, les baguages du Doubs ont été commencés par M. Jean Dalmon qui s'était rendu dans la région des filets, chargé de mission par l'Institut des Recherches Agronomiques.

Pour généraliser le baguage des Freux jeunes et vieux, il serait nécessaire d'ajouter aux immigrants des individus qu'on capturerait, en toutes

(1) A. Chappellier. — La capture des Corbeaux au filet dans la vallée du Doubs. *Revue d'Histoire Naturelle appliquée*, deuxième partie « l'Oiseau », volume VII, 1926.

saisons, sur un point quelconque de notre sol, sans avoir, à priori, aucune indication certaine sur leurs liens avec Freux de corbeautière ou avec Freux de migration.

Cette partie des baguages de la Station des Vertébrés est à peine amorcée. Un filet portatif, dérivé du modèle de Rang, est à l'étude. La capture à l'aide de pièges serait également à essayer, en suivant l'exemple de M. Marius Marchand, à Andeville (Oise); il utilise un engin du commerce, avec une Souris comme appât.

Quelques oiseaux, blessés par le piège, durent être sacrifiés. Ce procédé n'est pas encore parfaitement au point et des bagueurs ingénieux pourraient joindre leurs efforts à ceux de la Station des Vertébrés pour adapter ou créer un engin qui permettrait de toujours capturer vivant. Dans ces conditions, le piège deviendrait un instrument précieux pour l'ornithologiste qui voit toujours avec regret la brutalité du coup de feu interrompre la carrière d'un de ses bagués. Ceux-ci, grâce au piège, pris et lâchés, repris et relâchés, pourraient continuer efficacement leur rôle de porteurs de message. Combien gagnerait alors en signification l'oiseau bagué dont seraient enregistrées plusieurs captures consécutives.

Le Service de Baguage

Toute bague de migration doit pouvoir être suivie dans ses différentes étapes, depuis le moment où son numéro est frappé, jusqu'à la reprise de l'Oiseau qui la porte. La reprise elle-même n'acquiert, complètes, sa valeur et sa signification que si toutes causes d'omission ou d'erreur ont été évitées, tant par celui qui émet la bague que par celui qui l'emploie.

Au bagueur, échoit évidemment le plus délicat, puisque la Station ne peut que se fier pleinement à lui et à son dire pour fixer ces points essentiels : espèce baguée, lieu et date du baguage.

De son côté, la Station a pour charge d'alléger au bagueur la partie matérielle de sa collaboration, de tout prévoir pour que les baguages soient inscrits correctement et les reprises enregistrées et vérifiées avec exactitude, de disposer, enfin, les résultats de façon à ce qu'ils puissent être contrôlés facilement, consultés et utilisés avec fruit.

Voici, brièvement résumée, l'organisation qui, après quelques tâtonnements, a été adoptée par la Station des Vertébrés.

— 1° *Bagues.* — Actuellement, la Station emploie exclusivement le modèle à queue de fermeture, qui est utilisé depuis longtemps par beaucoup de Stations ornithologiques étrangères.

Cette bague à queue donne de bons résultats avec les grosses espèces, cependant il y aurait avantage à supprimer l'appendice de fermeture qui peut gêner l'oiseau ou s'accrocher et entraîner la perte du bagué.

Il paraît préférable d'étendre aux grosses espèces la bague cylindrique fendue qui tend à se généraliser pour les petits oiseaux ; la Station des Vertébrés étudie le retour à ce modèle qu'elle avait adopté au début, puis abandonné, craignant que les Freux ne parviennent à s'en débarrasser : une reprise des plus intéressantes parle en faveur de cette forme de bague.

La Station des Vertébrés fabrique elle-même ses bagues, à partir du métal en ruban (aluminium). L'inscription frappée sur les bagues est la suivante :

I. R. A. Versailles, France.

Pour les Freux, le format de bague est désigné par la lettre A. Cette lettre ne figure plus sur les bagues à partir du n° 1300.

Le format Héron porte la lettre : O.

— 2° *Porte-bagues.* — Ils ont la forme d'une épingle de « nourrice », fabriquée en fil de fer. La longueur est calculée pour contenir une *série* (une série : 25 bagues).

— 3° *Feuilles de baguage.* — Chaque *série* de bagues s'accompagne d'une « Feuille de baguage » numérotée, où le bagueur inscrit le détail de ses opérations :

date du baguage, nom, sexe et âge de l'espèce baguée, localité du baguage, nom et adresse du bagueur, observations.

La Feuille de baguage porte au dos des « Recommandations aux Bagueurs » et un emplacement réservé à la mention d'envoi, dont un double est gardé à la Station en attendant le retour de la feuille remplie par le bagueur.

Celui-ci reçoit trois exemplaires de chaque feuille de baguage : un pour brouillon et deux pour mise au net; le bagueur garde un net et adresse l'autre à la Station avant la fin de l'année.

— 4° *Répertoriage.* — Le contrôle des bagues est assuré au moyen des deux répertoires suivants :

a) répertoire des *bagues* par ordre numérique — une feuille de répertoire correspond à cent bagues (1 à 100, 200 à 300, etc...) réparties en quatre séries de 25 (1 à 25, 26 à 50, 51 à 75, 76 à 100). En tête de chaque série on inscrit le numéro de la ou des feuilles de baguage qui s'y rapportent. A côté des numéros de bagues sont réservées places pour le signe d'utilisation (une étoile à la Station des Vertébrés) et pour la mention de reprise.

b) répertoire des *feuilles de baguages* par ordre numérique : on y rappelle le nom du destinataire, et on inscrit la date d'envoi puis toutes les remarques auxquelles donne lieu la feuille, jusqu'à son utilisation complète (pointage annuel, changement de destinataire, utilisation partielle, etc. etc...).

— 5° *Collaborateurs.* — Les collaborateurs au baguage ont leur « Fiche de bagueur » sur laquelle on inscrit :

les numéros des feuilles de baguage qu'ils ont eu ou ont encore en mains, l'année de leur utilisation et le nom de l'espèce des oiseaux qui ont été marqués.

— 6° *Rentrée d'une feuille de baguage.* — Lorsqu'un collaborateur envoie une feuille de baguage remplie, on en pointe d'abord le retour dans les répertoires des bagues et des feuilles de baguage par ordre numérique, et sur la « Fiche de bagueur ». On dépouille ensuite la feuille et on répartit les indications qu'elle apporte, sous les quatre rubriques suivantes :

Espèces baguées (total annuel et total général),

Département où a eu lieu le baguage,

Corbeautière, héronnière, lieu de piégeage où a eu lieu le baguage.

Total annuel des baguages.

Si toutes les bagues d'une feuille n'ont pas été utilisées, on établit, pour les numéros restants, une nouvelle feuille qui prend la suite de la précédente.

— 7° *Rentrée d'une reprise de bague.* — Pour la plus grande partie, les reprises de bagues sont connues grâce au « Chasseur français », organe de la Manufacture française d'armes de Saint-Etienne, qui rend ainsi un très grand service à l'ornithologie et aux Stations ornithologiques, tant françaises qu'étrangères. D'autres reprises paraissent dans les Bulletins de nos grandes Sociétés de chasse, Saint-Hubert-Club-de-France et Société centrale des Chasseurs. La Presse parisienne donne quelquefois place à une bague : c'est le *Petit Parisien* qui signala une capture de Freux russe (1), et l'*Intransigeant* en insère souvent dans sa page du jeudi sur la chasse et la pêche.

Beaucoup de reprises, malheureusement, sont communiquées à des journaux de province ou à des publications de lecture peu courante. Des oiseaux bagués — ils sont parmi les plus importants — sont tués à l'étranger et, bien que signalés aux journaux du pays, peuvent rester ignorés du bagueur.

Il faut alors une coïncidence favorable, ou encore l'initiative d'un lecteur pour que la reprise puisse parvenir à son but. Un exemple récent montrera ce qu'en un cas pareil, a donné l'heureuse intervention d'un ami de la science :

Le Héron 155, bagué dans le Pas-de-Calais, est tué à plus de 1.300 k. en Espagne, près de Cacérès. Le chasseur écrit au journal l'*A.B.C.* de Madrid, qui publie la reprise. Celle-ci tombe sous les yeux d'un Français qui a

(1) A. CHAPPELLIER. — Un Freux bagué en Russie et repris en France. Le Saint-Hubert Club Illustré, 1er juin 1928, pages 150-151, 2 figures.

des attaches de famille dans la région où s'est terminé le vol du Héron : M. Camarasa ne connaît pas la Station des Vertébrés, il voit reproduite l'inscription de la bague « I. R. A., Versailles, France » et a l'idée de s'adresser à M. Le Coz, Maire de Versailles. Celui-ci s'intéresse à son tour à l'oiseau qui a porté si loin le nom de sa ville ; il continue la chaîne en recourant à l'organe des « Nouvelles de Versailles » dont, enfin, le numéro du 5 mars 1929 parvient entre les mains du Directeur de la Station des Vertébrés.

Guidée par tant d'aimables concours, la bague fermait le cercle. Elle devait réserver une dernière surprise : les réponses reçues d'Espagne étaient rédigées en excellent français et le signataire, qui écrivait au nom du repreneur, signait : Eloy Sarro, commis à la Mairie de Navalmoral..., élève de l'Ecole du 120 avenue du Président-Wilson, à la Plaine Saint-Denis (Seine)!

Lorsque la Station des Vertébrés est avisée d'une reprise, elle entre immédiatement en rapport avec le Repreneur, auquel est envoyé une « Fiche de renseignements détaillés » qu'on lui demande de retourner après l'avoir remplie, en y joignant la bague.

Les treize questions auxquelles il est répondu précisent les conditions de la capture et permettent d'établir une « Fiche de reprise » pour laquelle la Station des Vertébrés a adopté une rédaction-type qui donne :

a) Le baguage (nom et âge de l'oiseau, date et localité du baguage, nom du bagueur) ;

b) La reprise (mode de reprise, date, localité, nom du repreneur) ;

c) Le signaleur (nom de la personne ou de la publication qui a signalé la reprise);

d) L'écart (distance parcourue et direction à vol d'oiseau);

e) Le port de la bague (durée du baguage en années, mois et semaines et en jours, le jour du baguage et celui de la reprise étant comptés).

Ces indications sont inscrites au-dessous d'une carte (de France ou d'Europe) sur laquelle est tracé le vol de l'oiseau. (Figure 1.)

Une carte-fiche de reprise est adressée au repreneur et à toutes personnes ayant participé au baguage ou à la reprise.

Pour remercier ces collaborateurs, la Station des Vertébrés leur remet un « Diplôme de Reprise » portant le texte de la Fiche de Reprise, et la carte avec le trajet de l'Oiseau.

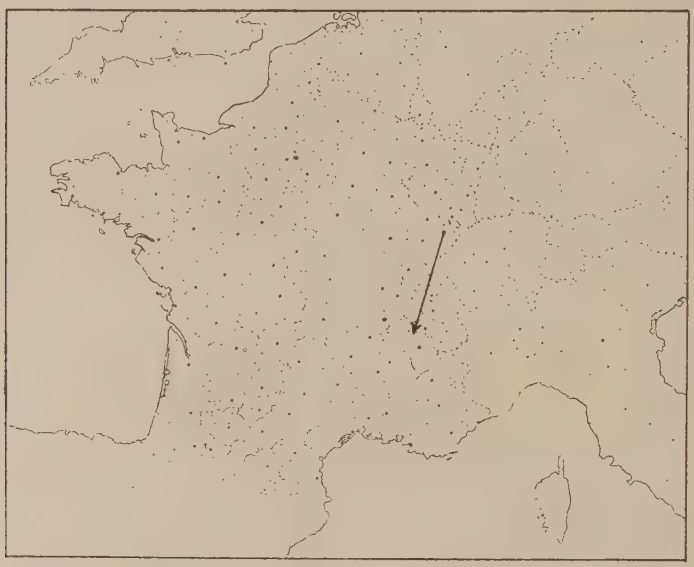
La correspondance à laquelle donnent lieu les reprises se fait, en grande partie, au moyen de « lettres-types » qui allègent sensiblement le travail du Secrétariat.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

STATION DES VERTÉBRÉS

Étoile de Choisy – Route de St-Cyr, VERSAILLES (S.-&-O.)



Bague A. I700 – Freux, adulte de migration, pris au filet, le I4 Novembre I927, à Rang (Doubs)
Capture et baguage de M. Léon Lambert.
Pris au piège le I8 Décembre I928, à Merlas (Isère)
par Monsieur Joseph Brun.
Signalé par le Chasseur Français, Mars I929, page I43.
Ecart : 226 Kilomètres, en direction sud-sud-ouest.
Port de la bague : I3 mois (40I jours).

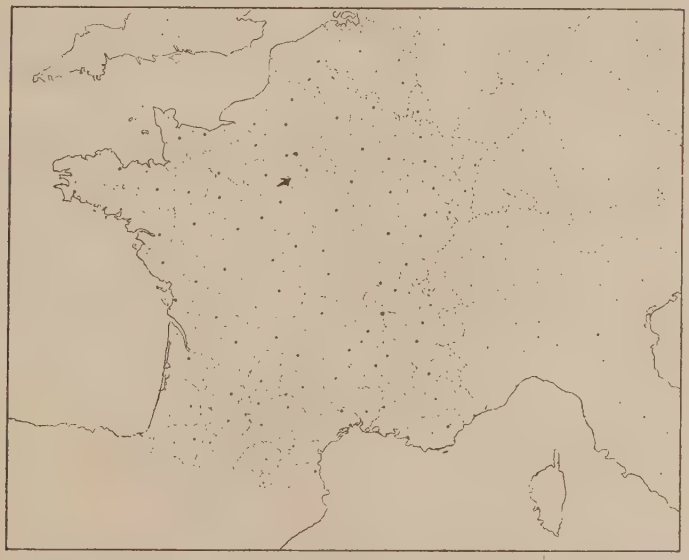
Fig. 1. — Reproduction de deux fiches de re

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

STATION DES VERTÉBRÉS

Étoile de Choisy – Route de St-Cyr, VERSAILLES (S.-&-O.)



Bague AA 144 – Freux, poussin bagué au nid le 4 Mai 1925, à Germignonville (Eure-et-Loir), Corbeautière nº 108, Château de Cambray, à Mr le Baron de Cambray.

Bagueur : M. Et. Dorard, garde-chef.

– Trouvé mort le 1º. Janvier 1929, probablement empoisonné, en même temps que beaucoup d'autres Corbeaux, à Méréville (S.-et-O.) par M. Thomas S. KELLY 3rd, dans le parc du Château de Méréville, lui appartenant.

Signalé par le repreneur.

Ecart : 32 Km. en direction Nord-est.

Port de la bague : 3 ans et 8 mois (1339 jours)

ux bagués par la Station des Vertébrés.

Tous les documents qui concernent les reprises de l'année en cours prennent place dans un classeur d'attente intitulé « Reprises nouvelles ».

— 8° *Dépouillement des Fiches de Reprise.* — Avant de ranger dans ce classeur une Fiche de reprise, on répartit les données qu'elle renferme sous les sept rubriques d'un classeur intitulé : « Dépouillement des Fiches de Reprise ». Il contient les divisions suivantes :

a) Répertoire alphabétique des espèces reprises;

b) Relevé annuel des Reprises;

c) Reprises inscrites au nom des bagueurs;

d) Reprises inscrites au nom du département où a eu lieu le baguage;

e) Reprises inscrites au nom du département ou du pays où a eu lieu la reprise;

f) Reprises portées au numéro de la corbeautière (ou de la Héronnière) où a eu lieu le baguage;

g) Fiche individuelle des personnes qui ont signalé des reprises.

— 9° *Liste annuelle des baguages et des reprises.* — En fin d'année, la Station des Vertébrés publie les résultats obtenus par son service de baguage. Une « liste annuelle » est adressée à tous les collaborateurs et correspondants, ainsi qu'aux Stations ornithologiques de l'Etranger. Après établissement de la liste annuelle, les dossiers de reprises sont retirés du classeur « Reprises nouvelles » et sont répartis, pour y être conservés, dans trois classeurs intitulés :

« Reprises de Freux au nid »;

« Reprises de Freux adultes »;

« Reprises de Hérons et divers ».

Ces classeurs renferment plusieurs divisions, les deux plus importantes étant réservées, l'une aux cartes-fiches de reprise, l'autre aux divers documents relatifs à la reprise.

— 10° *Reprise en France d'Oiseaux bagués à l'Etranger.* — Si toutes les Stations ornithologiques étrangères ont maintenant connaissance des reprises publiées par le « Chasseur Français », un certain nombre des bagues signalées par d'autres publications de notre pays leur échappe.

Pour les en avertir, la Station des Vertébrés a préparé une formule d'avis qu'elle adresse aux bagueurs étrangers toutes les fois qu'une reprise est annoncée par un journal ou un périodique peu connus hors de nos frontières.

Il s'établit ainsi d'actives relations entre bagueurs, relations indispensables à la bonne réussite d'expériences dont le terme est toujours distant, et situé parfois à plusieurs milliers de kilomètres de son origine.

C'est, par exemple, grâce à l'avertissement de Collègues étrangers

que la Station des Vertébrés a connu ses deux premières reprises lointaines de Freux : le A. 345, tué en Silésie, a été annoncé par M. le Professeur Thienemann, directeur de la Station Ornithologique de Rossitten, et le A. 513, repris en Yougoslavie, a été indiqué par M. le Professeur Plancic, directeur de la Station Ornithologique de l'Institut pour la Zoologie appliquée, à Zagreb, et par M. Coloman Warga, ornithologiste à l'Institut Royal Ornithologique de Hongrie.

— 11° *La documentation relative aux baguages* de la Station des Vertébrés est complétée par des classeurs qui renferment la correspondance avec les bagueurs, ainsi que les adresses et tous autres renseignements relatifs aux bagues, à leur fabrication, à leur emploi...

— 12° Une « *Instruction sur la tenue et la conduite du Service de baguage* » se trouve placée en tête du classeur intitulé « Répertoire des bagues par ordre numérique ».

Cette instruction est divisée en une série de chapitres qui s'étendent à tout le service, depuis la fabrication des bagues, jusqu'au dépouillement des feuilles de reprise. Chaque chapitre est accompagné de modèles d'exécution ou de photographies et il décrit succinctement, à la suite les unes des autres, les différentes opérations nécessaires à la bonne marche du service : ceci permettrait à une personne non au courant des baguages d'en prendre la conduite.

III. — Premiers résultats

Freux

En fin d'année 1928, le total des Freux bagués par la Station des Vertébrés et ses collaborateurs s'établit comme suit :

Freux bagués au nid	1.445
Freux de migration, capturés au filet	696
Freux adultes	26
Total général	2.167

Les quarante-sept (1) reprises enregistrées jusqu'à fin avril 1929 se répartissent ainsi :

	Total des Reprises	Nombre de Reprises sur 100 Freux bagués
Freux bagués au nid	22	1,52
Freux de migration	24	3,44
Freux adultes	1	3,84
	47	

La moyenne générale des reprises est de 2,16 %, chiffre qui se rap-

(1) Ne sont pas compris dans ce total les jeunes tués, assez nombreux, presque aussitôt après leur baguage sur la corbeautière même ou dans son voisinage immédiat.

proche un peu de la moyenne d'ensemble, calculée sur plusieurs dizaines de milliers de baguages de différentes espèces (1).

Ce sont les Freux bagués au nid qui donnent le % de reprises le plus faible, très sensiblement inférieur à celui que fournissent les Freux d'automne capturés au filet. D'où provient cette différence?

On peut remarquer que, pour leurs deux tiers, les reprises ont lieu pendant les mois où la chasse est ouverte :

Reprises de mars à fin août.....	Freux bagués au nid	15	15
	Freux de migration	0	
Repris de septembre à fin février.	Freux bagués au nid	7	32
	Freux de migration	24	
	Freux adultes	1	
		47	

Cette proportion paraît pouvoir s'expliquer par ce, qu'en période d'ouverture, tous les fusils sont actifs : raison nettement insuffisante, car septembre, premier mois de chasse, n'inscrit aucune reprise.

C'est à partir de l'arrivée des Freux migrateurs et durant leur séjour que les reprises sont le plus nombreuses ; mais il est à remarquer que, pendant cette période — octobre à février — les reprises de bagués au nid ne figurent que pour moins d'un quart, ce qui tendrait à montrer que la troupe des Freux de Corbeautière est submergée par le flot des immigrants.

Quant au faible pourcentage total des reprises, il étonne pour des Oiseaux qui sont tués et empoisonnés en si grand nombre : ceci ne tiendrait-il pas à ce que ce « grand nombre » de morts est en réalité peu, relativement à la masse totale des Freux.

Tenons compte, toutefois, que la proportion réelle des reprises se trouve presque certainement faussée par le silence de repreneurs qui n'avertissent pas, soit par ignorance, soit aussi par crainte lorsque le coup de fusil a été tiré en temps de fermeture; crainte mal fondée puisque les Corbeaux sont classés officiellement parmi les oiseaux nuisibles.

Une propagande étendue et continue est nécessaire pour vulgariser le baguage, sa signification et son importance. La Station des Vertébrés saisit avec empressement toutes les occasions qui s'offrent à elle de parler bagues; les diplômes de reprise, des cartes postales illustrées, s'ajoutent aux articles dans des journaux ou des Revues. On doit pouvoir compter sur l'aide, si précieuse, de la grande presse et des publications et périodiques de Chasse et d'Agriculture ; le *Chasseur Français* et le *Saint-Hubert-Club illustré* sont là pour leur montrer exemple.

* * *

(1) Sur 986 Freux bagués en Angleterre, le pourcentage des reprises a été 2,4 % (*British Birds, March* 1929, p. 258).

Quarante-sept reprises, c'est trop peu, semble-t-il, pour essayer d'en tirer une indication. C'est peu, en effet, si l'on ne considère que le nombre; c'est déjà plus qu'une promesse, on va le voir en examinant les reprises dans leur détail.

Poussins bagués au nid. — Neuf jeunes (figure 2) ont été repris pendant les mois de mai, juin, juillet et août qui ont suivi leur envol (n°s 1 à 3 et 10 à 15 du Tableau A).

Parmi ces oiseaux, sept proviennent de la corbeautière n° 147, située dans le département du Nord ; six ont été bagués en 1926, un en 1927. Leur

Tableau A : Freux poussins bagués au nid
Reprises classées par ordre croissant d'écart (fig. 2 et 3)

	NUMÉRO de la bague	ÉCART en kilomètres	DATE de la reprise	PORT DE LA BAGUE			
				en années	mois	sem.	en jours
1	2088	0	20 mai (?)			3 (?)	19 (?)
2	2096	0	20 mai (?)			3 (?)	19 (?)
3	1998	0	2 juin		1		33
4	1853	0	9 janvier		7		214
5	1975	0	10 décembre		7	1	224
6	1477	0	20 mars		10		304
7	1010	0	18 mai	2		3	752
8	1576	0,1	6 avril		11	2	345
9	1488	2,4	17 février		9		272
10	714	3	Début juin		1 (?)		30 (?)
11	1999	7,5	7 juin		1	1	38
12	2100	8	23 juin		1	3	72
13	1586	12	7 juillet		2	1	53
14	2101	14	Août		3 (?)		90 (?)
15	2326	22	12 juin			3	18
16	1265	22	29 avril	1			372
17	1564	24	20 juin	1	2		427
18	1448	24	2 juillet	1	2	2	440
19	AA 144	32	1er janvier	3	8		1339
20	1360	37	10 février	1	9	2	656
21	456	65	22 décembre		7		217
22	1031	210	28 décembre		8		245

écart s'accroît assez régulièrement avec l'âge, indignant que les jeunes Freux s'éloigneraient progressivement de leur nid (1).

Deux autres jeunes de ce groupe proviennent de départements voisins et se comportent différemment l'un de l'autre : le n° 15 du tableau (Pas-de-Calais) tué le plus jeune se trouvait déjà à 22 km. après à peine trois semaines de baguage (18 jours), tandis que le bagué 714 (Somme), au contraire, rentre dans la série des jeunes de la corbeautière n° 147.

On voit que les jeunes d'une même corbeautière s'en écartent dans des

(1) Constatation du même ordre dans une autre corbeautière: observation du garde-chef Dorard, chez M. le Baron de Cambray, en Eure-et-Loir. (Compte rendu du Congrès ornithologique international de Copenhague, déjà cité).

Fig. 2. — Freux, *poussins bagués au nid.* — Reprises pendant les mois de mai, juin, juillet et août qui suivent le baguage. (Tableau A, nos 1 à 3 et 10 à 15.)
L'accolade signifie : écart = 0.

directions quelconques, tout au moins pour leurs premières semaines de vol. (Nos 11, 12, 13, 14, corbeautière n° 147, Iwuy-Nord).

Plus tard, en décembre et janvier, quatre reprises : les nos 21 (fig. 3 *c*) et 22 (fig. 3 *a'*) fournissent les maxima d'écart, tandis que les nos 4 et 5 (fig. 3 *d* et *b*) ont été capturés sur la commune ou sur la corbeautière même où ils étaient nés.

Viennent ensuite neuf oiseaux (Tableau B), tous repris après un temps qui varie ente neuf mois et près de quatre ans, c'est-à-dire au moins au début de la période de reproduction qui suit leur naissance. Au mois de janvier, AA 144 (19, fig. 3 *a*), jusqu'ici le doyen des bagués de la Station des Vertébrés, ne se trouve pas à plus de 32 km. de sa corbeautière natale. En février, le n° 20 (fig. 3 *b*), est tué à 37 km. de son lieu d'origine, et le n° 9 (fig. 3 *a*) n'en est qu'à moins de 2 km. 5, et cela peu avant la date à laquelle commencent habituellement les nids dans la corbeautière d'où il provient. Puis, en pleine période de reproduction, trois Freux (n° 6, fig. 3 *a*, n° 7, fig. 3 *a*, n° 8, fig. 3 *b*), ont été repris sur leur corbeautière natale ou en bordure d'elle ; les repreneurs ne peuvent affirmer qu'ils y nichaient. Par contre, le n° 16 (fig. 3 *a*) a été tué femelle couvant, à 22 kilomètres de

son bois natal. Après le départ des jeunes, en juin et juillet, deux Freux (nos 17 et 18, fig. 3 *a*) avec 14 mois de baguage et 24 kilomètres d'écart ;

Tableau B : Freux poussins bagués au nid
repris après le 31 *décembre de l'année de leur naissance.*
Reprises rangées par ordre de dates (Fig. 3).

N° d'ordre du tableau A	Numéro de la bague	Date de reprise	Port de la bague en jours	Écart en kilomètres
19	AA 144	1er janvier	1339	32
20	1360	10 février	656	37
9	1488	17 février	272	2,4
6	1477	20 mars	304	0
8	1576	6 avril	345	0,1
16	1265	29 avril	372	22
7	1010	18 mai	752	0
17	1564	20 juin	427	24
18	1448	2 juillet	440	24

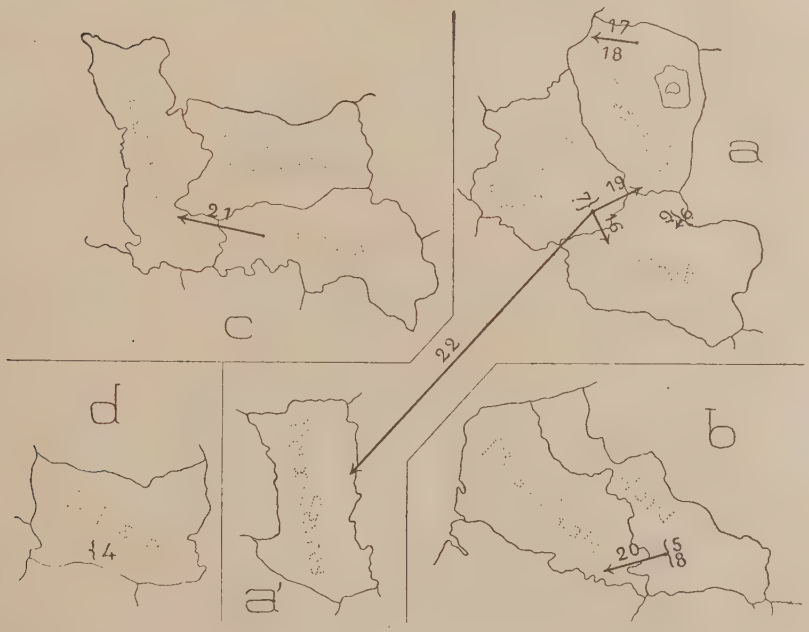


Fig. 3. — Freux, *poussins bagués au nid.* — (Tableau A, nos 4 à 9 et 16 à 22.)
1° Reprises pendant le mois de décembre de l'année du baguage :
b (n° 5). — *c* (n° 21). — *a* (n° 22).
2° Reprises après le 31 décembre de l'année du baguage (voir aussi Tableau B).
L'accolade signifie : écart = 0.

bagués tous deux sur la même corbeautière, la même année, ils ont été repris sur les terres de la même ferme.

Parmi toutes les reprises précédentes, deux jeunes, tués en décembre de leur année de naissance, ont fourni des vols de beaucoup les plus longs (fig. 3, *a'* et *c*). Le n° 22, surtout, se détache complètement sur le tableau A avec son trajet de 210 km., et aussi parce qu'il est le seul à s'écarter de la zone à corbeautière et à franchir la Loire, au-dessus de laquelle tous les autres se sont maintenus.

Un tel déplacement ne peut-il s'expliquer par ceci qu'il tombe, comme celui du n° 21, en saison de migrateurs : le jeune Freux aurait suivi un volier étranger à sa région ? On a du moins cette impression de quelque chose de plutôt exceptionnel lorsqu'on examine l'ensemble des quatre reprises de la même corbeautière (fig. 3 *a* et 3 *a'*) : l'un des Freux est repris sur sa corbeautière même, après 2 ans et 3 semaines de baguage, le second couve à 22 km. seulement dans la première année qui suit son marquage et AA 144 qui porte sa bague pendant 3 ans et 8 mois n'est tué qu'à 32 km. de son point d'origine ; à côté de ce groupe compact : le bagué 1031 qui fuse à 210 km.!

Des vingt-deux reprises de Freux bagués au nid, se dégage actuellement cette appréciation que les jeunes, nés dans nos corbeautières, s'en éloignent peu, même après plus de trois ans de baguage, et que, vraisemblablement, certains d'entre eux reviennent nicher sur leur corbeautière natale.

J e u n e s e t v i e u x . — Sous la dénomination « jeunes » sont rangés ici les Freux qui ont abandonné toute liaison avec le nid, mais n'ont pas encore perdu les plumes entourant la base du bec (1).

La chute de ces plumes est lente et progressive, et l'on trouve des Freux à bec plus ou moins dégarni. Les « vieux » sont ceux chez qui la dénudation, terminée, met à découvert une peau dont l'aspect est bien rendu par les noms « becs blancs », « becs galeux » que l'on donne alors aux oiseaux.

Freux de migration, bagués à leur entrée en France. — Tous les baguages ont eu lieu à Rang, dans le Doubs, en octobre, novembre et décembre, avec grande majorité pour novembre :

(1) Jean Dalmon : Processus de la dénudation de la base du bec et modification de la forme et de la dimension du bec chez le Freux (*Trypanocorax frugilegus* Linné). (Comptes rendus de la Société de Biologie, t. XCIX, page 1766, 1928.)

Octobre	171	Première date : 18 octobre 1927
Novembre	451	
Décembre	74	Dernière date : 26 décembre 1928
	696	

Tableau C : Freux de migration

Reprises classées par ordre croissant de port de bague (fig. 4, 5 et 6)

NUMÉRO d'ordre	NUMÉRO de la bague	PORT DE LA BAGUE en années	mois	semaines	en jours	ÉCART
1	506	Repris le jour même du baguage				0 km. 250
2	2858	Repris le jour même du baguage				0 km. 800
3	2783	Repris le jour même du baguage				1 km.
4	2797	Repris le jour même du baguage				2 km.
5	339	Repris le jour même du baguage				3 km. 500
6	2654				4	0 km.
7	338			2	14	6 km.
8	342			2	15	88 km.
9	2660			2	16	0 km.
10	2659		1 (P)		30 (P)	165 km.
11	930		1	2	43	180 km.
12	599		1	2	46	2 km. 500
13	329		1	2	48	450 km.
14	2613		2	3	84	130 km.
15	2744		3	2	104	285 km.
16	2590		3	3	112	630 km.
17	2737		3	3	113	192 km.
18	1813		4		119	625 km.
19	1789	1			365	4 km.
20	1700	1	1		401	226 km.
21	1841	1	3	2	472	194 km.
22	963	2			725	45 km.
23	345	2	1	2	776	845 km.
24	513	2	2	3	811	950 km.

En tête du tableau C, on trouve d'abord cinq Freux repris le jour même du baguage. Il est remarquable que trois de ces oiseaux soient allés donner à nouveau dans un filet, quelques heures, quelques instants même, pour le bagué 506, après une première capture. Ceci est peut-être, en partie, dû à une sorte d'affolement, de choc émotif, provoqué par la brutalité de l'événement ; il faut aussi, sans aucun doute, tenir compte de l'attirance, vraiment annihilante, que les appelants exercent sur certains de leurs congénères libres.

Deux des repris le jour même s'écartent un peu (n°s 4 et 5 du tableau C), mais des bagués séjourneraient plus longtemps sur la région de capture : le n° 6, quatre jours après avoir été marqué, est tué au point zéro et le n° 9 s'y trouve encore avec deux semaines de baguage ; deux semaines égale-

ment ne donnent, pour le n° 7, qu'un écart de 6 km. Le séjour sur place peut même se prolonger beaucoup, puisque le n° 12 est repris après 1 mois et 2 semaines à 2 km. 5 seulement du lieu de la capture; ramassé par le capteur, il paraissait mort depuis peu, la bague était entourée d'un gros glaçon (12 janvier).

Au contraire des précédents, le n° 8, bagué depuis deux semaines,

Tableau D : Freux de migration

Reprises en France — Port de la bague inférieur à un an.

Ecart supérieur à 50 kilomètres (fig. 4).

NUMÉRO d'ordre	NUMÉRO de la bague	PORT DE LA BAGUE		en jours	ÉCART en kilomètres
		en mois	semaines		
1	342		2	15	88
2	2659	1 (env.)		30 (?)	165
3	930	1	2	43	180
4	329	1	2	48	450
5	2613	2	3	84	130
6	2590	3	3	112	630
7	2737	3	3	113	192
8	1813	4		119	625

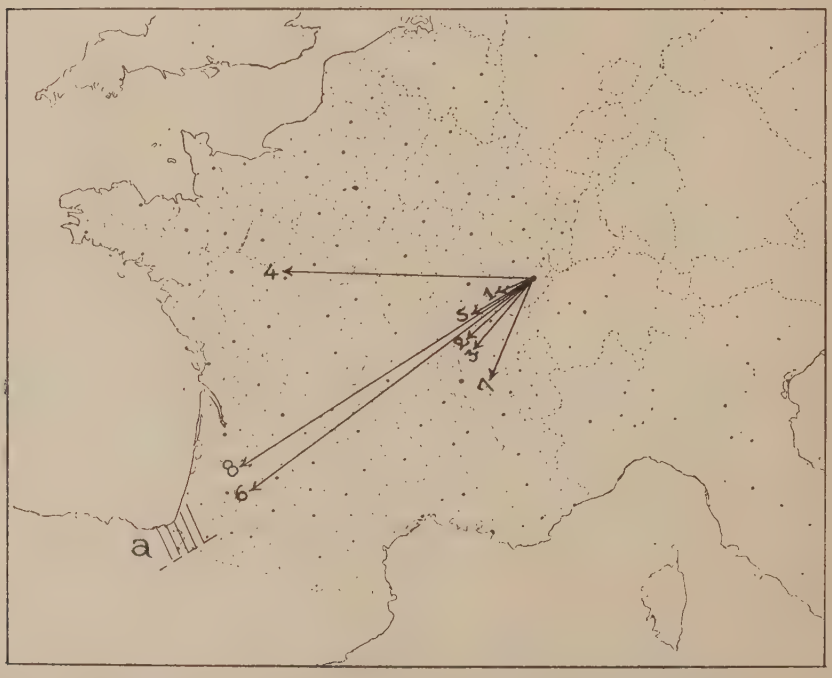


Fig. 4. — Freux *de migration, bagués à Rang (Doubs).* — Reprises en France : port de la bague moins de un an, écart supérieur à 50 kilomètres (Tableau D).

a — Zône où des corbeaux migrateurs franchissent les Pyrénées.

comme les nos 7 et 9, avait pris parti et a été tué hors du département du Doubs, à 88 km. du filet.

Sept de ces Freux (fig. 4) sont bien groupés en direction sud à sud-ouest. Le bagué 329, qui a volé plein ouest, trace-t-il l'aile droite des migrateurs qui descendent de Rang? Quelques-uns de ces migrateurs poursuivent-ils leur route jusqu'en Espagne : 1813 et 2590 semblent avoir piqué en direction de la zone où des Corbeaux franchissent les Pyrénées (hachures sur la figure 4) (1).

Les chiffres du tableau D permettent de calculer la distance moyenne parcourue en une journée et l'on constate que la vitesse « commerciale » d'un Freux en migration est extrêmement réduite, ce qui confirme, du reste, les résultats fournis par d'autres espèces (2). Ici, le déplacement journalier varie de 1 km. 5, environ, à 9 km. 3, en passant par 4 km. 1, 5 km. 2, 5 km. 5, 5 km. 6 et 5 km. 8.

Il est à remarquer que 2613 = 1 km. 5 a été capturé blessé, et que 2737 = 1 km. 6 a été trouvé mort, deux oiseaux très certainement malades ou touchés par un coup de fusil et qui n'ont pas fourni un vol sain. La

Tableau E : Freux de migration

Reprises en France — Port de la bague supérieur à un an (fig. 5).

NUMÉRO d'ordre	NUMÉRO de la bague	PORT DE LA BAGUE en années	mois	semaines	jours	ÉCART en kilomètres
1	1789	1			365	4
2	1700	1	1		401	226
3	1841	1	3	2	472	194
4	963	2			725	45

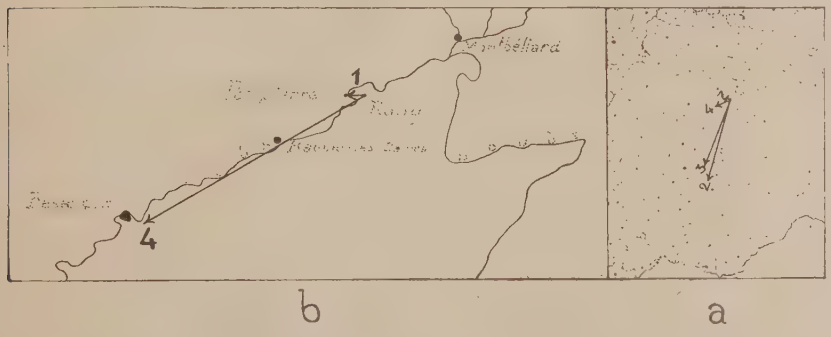


Fig. 5. — Freux, *de migration.* — Reprises en France : port de la bague supérieur à un an. (Tableau E). — *a* : les quatre reprises ; *b* : détail pour les bagues A-1789 et A-963.

(1) A. Chappellier. Contribution à l'Etude des Corbeaux de France. (*Annales des Epiphyties*, 1927, n° 5, pages 370-371, figure 10.)

(2) Prof. Dr J. Thienemann. Rossitten, 2e édition. 1928, pages 245 et suivantes.

moyenne normale s'approcherait de 5 km. 5, et 329 se singularise encore avec ses 9 km. 3 de moyenne journalière.

Reportés sur carte, avec point d'origine à Rang (fig. 5 *a*), les trajets de ces quatre Freux présentent le même facies que ceux de la figure 4. Il est

TABLEAU F. : Freux de migration
Reprises hors de France (fig. 6).

NUMÉRO d'ordre	NUMÉRO de la bague	Port de la bague en : années	mois	semaines	en jours	Ecart en kilomètres	Date de la Bague : B Date de Reprise : R
1	2744		3	2	104	285	B : 2 Novemb. 1928 R : 13 Février 1929
2	345	2	2	2	776	845	B : 12 Novemb. 1926 R : 26 Décemb. 1928
3	513	2	2	3	811	950	B : 5 Novemb. 1925 R : 24 Janvier 1928

Fig. 6. — FREUX, *de migration.* — Reprises hors de France (Tableau F).
D. 1939, D. 5192, E. 3317 : Corbeaux bagués en Russie et repris en France. Localité du baguage connu pour D. 1939 seulement. — + : point de reprise pour les deux autres bagués.

donc vraisemblable que ces oiseaux passent et repassent toujours au même point ; 963 et 1789 sont assez démonstratifs à cet égard (fig. 5 *b*). Tous deux ont été repris dans la vallée même du Doubs, en vraie période d'immigration : 963, après deux ans de baguage, aux portes de Besançon, et 1789, plus remarquable encore, puisqu'il a été capturé à nouveau dans un filet à quatre kilomètres à peine de Rang, où il avait été fileté une première fois 365 jours auparavant, un an presque jour pour jour.

Les trois premières reprises à l'étranger (fig. 6) apportent déjà cette indication que les Freux de Rang proviendraient de régions très différentes:

La flèche de 513 conduit dans l'extrême-sud de la zone que les auteurs assignent aux corbeautières. Au contraire, les bagués 2744 et 345 remontent vers le nord-est, en direction centre de Russie.

Ils sont peut-être originaires de ce pays qui, suivant l'exemple de la Station des Vertébrés, a commencé à marquer des Freux et a obtenu presque immédiatement des résultats importants (fig. 6) : un Freux (D. 1939), bagué près de Moscou, a été repris dans le Finistère, et le *Chasseur Français* d'avril annonce deux nouvelles reprises de « Corbeaux » russes : l'un D. 5192 qui paraît ne pas appartenir au groupe de Rang, l'autre, E. 3317, qui n'est peut-être pas un Freux (lettre E) pourrait avoir passé à Rang, et suivi la même direction que 1813 et 2590.

Sur le tableau F, les dates de capture, comparées à celles de reprises, appellent d'intéressantes remarques :

Les Freux immigrants séjournent, en général, chez nous, jusqu'à mi-février, mi-mars, or 2744 a été repris en Allemagne, à 285 km. de Rang, dès le 2 février, l'hiver même de son baguage ; il est donc reparti de très bonne heure vers l'Est. Quant à 345 et 513, tous deux bagués à des dates normales d'entrée en France, ils étaient fort loin de France lorsqu'ils ont été repris dans les mois de décembre et de janvier, c'est-à-dire à un moment où ils auraient dû, semble-t-il, se trouver sur notre territoire, le 513, presque certainement, d'après ce que nous savons de la durée du séjour de nos Freux immigrants (1). Pour que 345 ait eu le temps de se joindre aux derniers immigrants de 1928, il lui aurait fallu les rattraper à tire-d'aile, ce qui contrasterait fort avec la lenteur du vol une fois frontière franchie (2). Le 513 se trouvait encore en Yougoslavie vers la fin janvier ; on peut presque affirmer qu'il n'est pas revenu en France au cours de l'année 1928.

Comment expliquer cette (ou ces deux) singulières abstentions : double coïncidence fortuite?, affaire d'âge?, des Freux de plus de 2 ans perdant leur « habitude » migratrice ? : mais on capture à Rang des « bec galeux »

(1) A. Chappellier. *Annales des Epiphyties*, loc. cit., pages 360-361.
(2) Voir page 121.

qui donnent l'impression d'être très vieux. Maintenons ouverte l'interrogation, en attendant d'autres reprises hors frontière.

Les Freux qui entrent en France par la trouée de Belfort et sont capturés à Rang (Doubs), paraissent ne pas fréquenter les départements situés au-dessus de la Loire.

Les reprises montrent que certains de ces Oiseaux passent et repassent au même point, mais la migration des Freux ne serait pas un phénomène régulier et immuable : les mêmes Freux, après avoir séjourné en France au moins pendant deux hivers, ne renouvelleraient plus leur migration et resteraient ensuite très loin de nos frontières.

Freux capturés à l'intérieur du territoire. — En utilisant ses pièges, M. Marius Marchand a pu baguer, en janvier et février 1928, 25 Freux adultes. Un de ces oiseaux, marqué le 8 janvier à Andeville (Oise), y a été piégé à nouveau 41 jours après, le 17 février, à 0 km. 800 environ de sa première capture.

Hérons

Etudiant les Héronnières de France, M. Adrien Legros, Secrétaire, pour les Réserves et Refuges de la Ligue française pour la Protection des Oiseaux et collaborateur de la Station des Vertébrés, bague depuis 1926 des jeunes Hérons cendrés dans la colonie de la Forêt de Rioult-Clairmarais (Pas-de-Calais).

En trois ans, 160 oiseaux ont été marqués :

1926	18
1927	27
1928	115
	160

A fin mai 1929, les reprises parvenues à la Station atteignaient 21, ce qui donne la moyenne très élevée : 7,60 %.

Moyenne trop élevée même, qui tient à ce que les jeunes Hérons se laissent approcher très facilement au cours des premiers mois qui suivent leur envol du nid (tableau G), 20 oiseaux sur 21 n'ont pas dépassé 8 mois de baguage, un seul a franchi l'année. Plus encore, peut-être, que pour les Corbeaux, le piégeage vivant rendrait ici de bien grands services.

Quoiqu'il en soit, les résultats acquis montrent (Tableau G) que les écarts ne sont pas proportionnels aux ports de bagues: entre 1 et 4 mois, on débute avec 136 km. pour tomber à 93 km., après avoir rencontré, se suivant, 240 km., 39 km. et 2 km.; ce dernier oiseau reste presque sur place, avec plus de deux mois de baguage. C'est seulement à partir de 5 mois que les distances s'accroissent d'une façon très sensible. Cependant, le n° 19, du tableau G, après 8 mois, est encore dans le département

TABLEAU G : Héron cendré
Reprises classées par ordre croissant de port de bague (fig. 7 et 8)

N° d'ordre	N° de la bague	Port de la bague en : ans	mois	semaines	en jours	Ecart	Mois de capture
1	142		1	3	50	136	25 juin
2	21		1	3	51	100	24 juin
3	104		2		58	163	3 juillet
4	156		2		61	68	7 juillet
5	123		2	1	68	65	15 juillet
6	31		2	1	70	240	13 juillet
7	90		2	1	72	39	20 juillet
8	120		2	2	74	2	20 juillet
9	139		2	2	76	108	21 juillet
10	157		2	2	78	113	24 juillet
11	85		3		89	75	3 août
12	113		3	1	97	53	12 août
13	65		4		122	93	5 septembre
14	86		4		122	93	5 septembre
15	158		5	3	173	460	27 octobre
16	14		6	2	196	345	10 novembre
17	67		7		212	345	4 décembre
18	155		7	3	234	1330	27 décembre
19	128		8		242	77	4 janvier
20	80		8		244	455	5 janvier
21	28	1	5	1	524	385	14 octobre

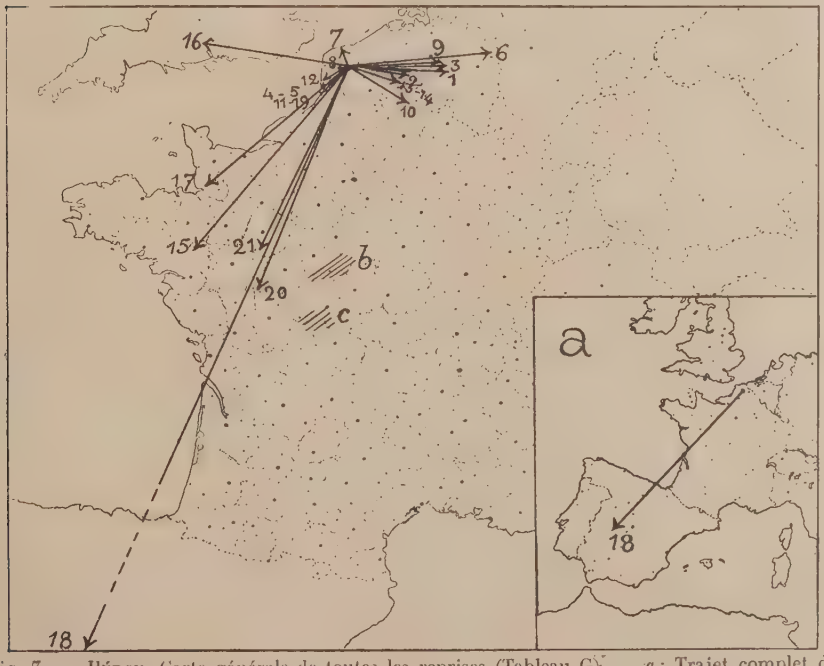


Fig. 7. — HÉRON. Carte générale de toutes les reprises (Tableau G). — *a* : Trajet complet du héron : 0155 ; *b* : Région à étangs (Sologne) ; *c* : Région à étangs (Brenne).

de la Somme; tandis que le bagué 80, marqué la même année, se trouve, après 8 mois également, à 455 km. de son nid.

La vitesse « commerciale » (1), va de 0 k. 3 à 3 k. 4 pour 20 reprises. Le bagué n° 120 mis à part, 7 Hérons donnent moins de 1 km. par jour, 7 autres n'atteignent pas 2 km. et, seul, le 155, repris en Espagne, a fourni pour ses 1.330 km. une moyenne journalière tout à fait à part de 5 km. 6, tandis que le bagué n° 28, qui a la plus grande durée de baguage, n'arrive pas à 1 km (0 km. 7). Les quatre plus grandes moyennes de vitesse appartiennent à des Hérons repris à l'étranger; tous ces derniers se trouvent dans la deuxième moitié des oiseaux rangés par ordre croissant de vitesse journalière :

Numéro d'ordre tableau G	Numéro de bague	Pays ou a eu lieu la reprise	Vitesse moyenne
		France : neuf Hérons, avec un maximum de	1 k. 1
9	139	*Belgique*	1 k. 42
	157	France	1 k. 44
	67	France	1 k. 6
16	14	*Angleterre*	1 k. 76
	80	France	1 k. 80
2	21	*Belgique*	1 k. 96
	158	France	2 k. 6
1	142	*Belgique*	2 k. 7
3	104	*Belgique*	2 k. 8
6	31	*Hollande*	3 k. 4
18	155	*Espagne*	5 k. 6

Donc, tendance assez marquée à se hâter chez le Héron qui s'éloigne de France.

Sur une carte générale des directions (Figure 7) on trouve deux groupes importants de flèches et bien séparés : celui de droite avec dominance est, jusqu'en Belgique et Hollande, celui de gauche, où plusieurs oiseaux ont pointé sud-ouest. Jusqu'à présent, une très large zone française reste blanche, et l'on remarque notamment qu'il n'y a encore aucune reprise dans nos deux principales régions d'étangs : Sologne (b) et Brenne (c).

Parmi les reprises de Hérons, on relève ceci :

— 120 et 123 (figure 8 a) appartiennent à une même nichée de quatre jeunes; ils ont tous deux pris direction ouest, mais 120, avec 74 jours de baguage, est resté au voisinage immédiat de sa héronnière, 123, avec un port de bague presqu'égal, s'est éloigné à 65 km.

(1) Voir page 121.

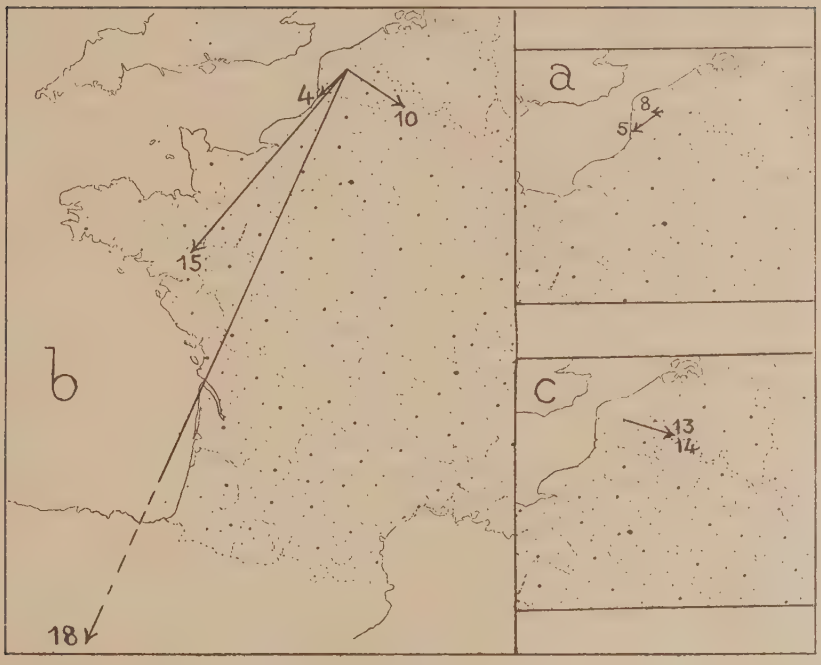


Fig. 8. — Héron (Tableau G). — *a* et *b* : Reprises d'oiseaux de la même nichée; *a* : Deux reprises sur quatre jeunes; *b* : Reprise de la nichée complète; *c* : Deux Hérons de nichées différentes, tués d'un même coup de fusil.

— 155 - 156 - 157 - 158 (figure 8 b) forment une nichée complète, reprise tout entière; trois ont suivi une même direction moyenne Sud-ouest, 157 est allé tout à l'opposé, presque à angle droit.

— 65 et 86 (figure 8 c) ont été bagués le même jour, mais appartiennent à deux nids différents : tous deux sont tués au même point, d'un seul coup de fusil.

De ces trois cas, on pourrait conclure que les couvées de Héron cendré ont assez tendance à se disperser après avoir quitté le nid. D'autre part, les Hérons de Clairmarais paraissent avoir deux directions principales de vol : est, en Belgique et Hollande ; sud-ouest, au moins jusqu'en Espagne, en suivant probablement nos côtes d'Atlantique.

IV. — Conclusions

En peu de temps, la Station des Vertébrés de l'Institut des Recherches Agronomiques a pu organiser et assurer le bon fonctionnement d'un *Service de Baguage*, destiné à étudier le comportement — migration et déplacement — des Oiseaux utiles et nuisibles.

Jusqu'ici, deux espèces seulement ont été baguées d'une façon spéciale et suivie : le Freux (*Trypanocorax frugilegus* (Linné) et le Héron (*Ardea cinerea* (Linné).

Le concours de collaborateurs, n'appartenant pas à l'Institut des Recherches Agronomiques, a permis de baguer en 4 ans :

Freux, poussins au nid	1445
Freux, jeunes et adultes	722
Hérons, poussins au nid	160
	2327

Au mois de mai 1929 avaient été enregistrées :

Reprises de Freux	47
Reprises de Hérons	21

Une discussion des premiers résultats obtenus apporte la certitude que le baguage conduira parfaitement au but qu'on s'était proposé en l'organisant, c'est-à-dire que le baguage fixera des bases plus précises à la « surveillance » des espèces mises à l'étude.

Pour le Freux, par exemple, il apparaît déjà que sa « destruction » pourra être rendue plus efficace, lorsque le baguage et les reprises, ayant donné tout leur rendement, permettront d'étayer sur des données ornithologiques plus certaines les textes administratifs qui concernent l'espèce.

De son « Enquête sur les Corbeaux de France » et de ses baguages de Freux qui ont été la suite immédiate de cette enquête, la Station des Vertébrés retirera des conclusions d'ordre éminemment pratique. Tous les intéressés, agriculteurs et chasseurs, propriétaires et fermiers, ont donc avantage à aider la Station des Vertébrés dans la continuation et l'intensification des baguages. De leur côté, l'Institut des Recherches Agronomiques et sa Station des Vertébrés ne négligeront rien pour donner au service de baguage les moyens d'action que mérite son importance.

LES ENNEMIS DU PUCERON LANIGÈRE, CONDITIONS BIOLOGIQUES ET COSMIQUES DE SA MULTIPLICATION. — TRAITEMENTS

par Paul Marchal

Membre de l'Institut, Directeur de la Station Entomologique de Paris.

Sommaire

I. — L'Aphelinus mali, parasite américain du Puceron lanigère, p. 130. — Importation et acclimatation en France de l'*Aphelinus mali*, p. 131. — Importations de l'*Aphelinus mali* réalisées dans des pays autres que la France, p. 139. — Biologie de l'*Aphelinus mali*, p. 148.

II. — Les ennemis prédateurs du Puceron lanigère, p. 157. — Syrphides, p. 160. — Coccinellides, p. 162. — Hémérobides, p. 164. — Hémiptères prédateurs, p. 167. — Prédateurs divers, p. 168.

III. — Parasites et symbiotes végétaux du Puceron lanigère, p. 168.

IV. — Plantes nourricières (données complémentaires), p. 170.

V. — Facteurs cosmiques de la multiplication du Puceron lanigère, p. 172. — Température, p. 172. — Conditions hygrométriques, p. 173.

VI. — Traitements insecticides, p. 174.

Un mémoire antérieur a été consacré à l'étude morphologique et biologique du Puceron lanigère du Pommier (1).

Le présent travail comporte l'exposé de recherches portant sur les facteurs biologiques et cosmiques qui conditionnent son existence.

En raison de leur importance pratique, nous nous sommes surtout attaché à l'étude des êtres vivants, principalement insectes entomophages, qui limitent sa formidable multiplication. Malgré l'intervention contraire de quelques hyperparasites, on voit périodiquement ces auxiliaires tantôt se succéder en escouades correspondant à autant d'espèces différentes, tantôt concerter leur action, pour assaillir le Puceron lanigère et pour en faire carnage. Aussi, tous ceux qui constatent ces hécatombes et en reconnaissent la cause prennent-ils conscience que, sans le concours des ennemis naturels du redoutable Puceron, de nombreuses variétés de Pommiers, y compris les meilleures d'entre elles, ne tarderaient pas à disparaître de nos cultures.

Une partie importante de ce mémoire traitera d'un parasite endophage

(1) *Annales des Epiphyties*, XIV, p. 1-106, 1928.

d'origine américaine, l'*Aphelinus mali* Haldem., dont, avec le concours de L. O. Howard, nous avons réalisé l'acclimatation en France, afin d'apporter dans le complexe biologique dont fait partie le Puceron lanigère un appoint nouveau tendant à faire pencher la balance en faveur du pomiculteur.

Depuis cette première importation dans notre pays, l'*Aphelinus mali* a été introduit dans un grand nombre d'autres contrées des diverses parties du monde et il rend des services appréciés dans tous les pays qui présentent des conditions de climat favorables à sa multiplication.

Dans un second chapitre, nous passerons en revue les animaux prédateurs et particulièrement les Insectes (Syrphes, Coccinelles, Hémérobes, etc.), qui, lorsqu'ils s'installent sur les Pommiers atteints, suffisent souvent pour exterminer les agglomérations de Pucerons les plus denses.

Un court chapitre sera consacré aux parasites ou symbiotes végétaux, dont le rôle physiologique et économique reste encore insuffisamment précisé.

Le complexe biologique dont fait partie le Puceron lanigère ne comporte pas seulement cet Insecte lui-même et la légion d'êtres qui vivent à ses dépens ou aux dépens de ses ennemis ; il comprend en outre les végétaux qui fournissent à l'Insecte sa subsistance et qui, suivant l'espèce ou la variété de la plante nourricière, peuvent être plus ou moins favorables à sa pullulation. Cette face de la question ayant été déjà envisagée dans notre premier mémoire, nous n'aurons à y revenir qu'à titre de rappel et à propos de quelques données complémentaires. Nous ne consacrerons pas, d'autre part, de chapitre spécial aux facteurs culturaux (taille, greffage, engrais, etc.), dont la répercussion sur la multiplication ou le refrènement du Puceron lanigère a déjà été signalée au cours de mon premier mémoire.

Pour compléter l'étude écologique à laquelle est surtout consacré le présent travail, nous passerons en revue dans un chapitre spécial les facteurs cosmiques (climat, température, humidité, etc...), qui conditionnent l'existence et la multiplication de l'*Eriosoma lanigerum* et qui agissent sur l'Insecte, soit directement, soit par l'intermédiaire de la plante ou des autres éléments du complexe.

Enfin, dans un dernier chapitre, nous passerons en revue les traitements insecticides susceptibles de donner les meilleurs résultats contre le Puceron lanigère.

I. — L'*Aphelinus mali*, parasite américain du Puceron lanigère.

Pl. II et III, et fig. 1 à 6 du texte.

L'*Aphelinus mali* Hald. (1) est un petit Hyménoptère Chalcidien appartenant à la tribu des Aphélinides, qui vit en Amérique aux dépens du Puce-

(1) Décrit en 1859 par Haldeman, sous le nom d'*Eriophilus mali*, cet entomophage a été rapporté ensuite par Howard (1881) au genre *Aphelinus*.

ron lanigère et de quelques autres Aphides. On peut le comparer à une minuscule Guêpe de teinte noire et jaune : à l'aide de sa tarière, il dépose ses œufs à l'intérieur des Pucerons et, de chaque œuf, naît une larve qui dévore le ravageur : il ne reste au bout de peu de temps de ce dernier que la dépouille cuticulaire, présentant un aspect noir, gonflé et dégarni de sécrétion laineuse, tout à fait caractéristique. Ces Pucerons morts restent fixés aux rameaux, auxquels ils adhèrent fortement ; la larve parasite se transforme à l'intérieur de l'Insecte induré et desséché, dont les téguments lui forment une sorte de coque noire et luisante. (Pl. III, fig. 4 et 5).

Fig. 1. — *Aphelinus mali :* 1. Insecte adulte femelle ; 2. Larve ; 3. Nymphe. (D'après Lundie et d'après Webster and Phillips.) Gr. = 32.

Après sa transformation, le petit Hyménoptère se dégage en faisant avec ses mandibules un orifice déchiqueté au plafond de sa prison Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur la biologie de l'*Aphelinus mali*. Pour le moment, c'est la question de son acclimatation en Europe et dans d'autres parties du monde que nous entendons traiter.

Importation et acclimatation en France de l'*Aphelinus mali*

Les premières colonisations effectuées avec l'*Aphelinus mali* dans le but de l'acclimater dans un pays autre que l'Amérique du Nord, dont il est originaire, ont été faites en France, en 1920, grâce au précieux concours qu'a bien voulu me prêter M. L. O. Howard, chef du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture de Washington. J'ai résumé l'histoire de cette introduction dans une note préliminaire publiée en 1921, qui contient aussi un sommaire des données essentielles sur la biologie de cet Insecte (1).

(1) *Comptes-Rendus de l'Acad. d'Agriculture*, année 1921, n° 28, séance du 20 juillet, p. 619-625.

Depuis cette époque, ce parasite, en quelque sorte spécifique du Puceron lanigère, a été acclimaté avec succès dans différentes régions du globe et divers auteurs ont publié le compte-rendu de leurs travaux sur cette question. Je crois donc opportun de rappeler avec quelques détails les conditions dans lesquelles s'est faite la première introduction de cet utile Insecte dans une contrée étrangère à sa patrie d'origine.

L'origine américaine du Puceron lanigère paraissant bien établie, il était naturel de penser que, parmi les parasites qui le déciment aux Etats-Unis, il pouvait s'en trouver que nous aurions intérêt à introduire dans notre pays. Au nombre de ceux que mentionnent les auteurs américains, mon attention se porta sur l'*Aphelinus mali*, en raison de son étroite adaptation au Puceron lanigère et parce que l'intensité que peut présenter sa multiplication avait été reconnue. Il offrait de plus cette particularité intéressante, au point de vue du concours apporté contre le ravageur, qu'il vivait en parasite interne aux dépens de cet Insecte, alors qu'en Europe on ne connaissait aucun parasite endophage du Puceron lanigère et que seuls les prédateurs (Syrphides, Coccinellides, Hémérobides) concourent à y limiter sa multiplication.

Dès l'année 1918, je pris donc avec mon collègue et ami L. O. Howard, Directeur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture de Washington et avec M. G. Becker, de Fayetteville, les dispositions utiles pour obtenir des *Aphelinus* vivants et pour tenter la multiplication en France de cet auxiliaire. Les premiers envois qui me furent adressés au printemps de 1918 et qui consistaient en rameaux de Pommier portant des Pucerons parasités, donnèrent les éclosions d'*Aphelinus* en cours de route et aucun d'entre eux ne subsista à l'arrivée. Les essais furent donc remis à une autre année et, le 4 juin 1920, L. O. Howard, mettant à profit un voyage qu'il faisait en Europe, voulut bien, avec son obligeance coutumière, m'apporter et me remettre les premiers éléments qui devaient servir à la multiplication en France de l'*Aphelinus mali*. Le matériel qu'il apporta et qui, pendant la traversée, avait été conservé en chambre froide, consistait en six boîtes, dont les unes contenaient des rameaux de Pommier garnis de Pucerons lanigères et parasités par l'*Aphelinus* et dont les autres renfermaient des pousses d'Orme déformées en rosettes et contenant également des Pucerons lanigères tués par le même Insecte. Les pucerons parasités présentaient un aspect caractéristique et se distinguaient par leur teinte noire et luisante, l'absence de sécrétion laineuse, leur corps restant gonflé malgré le dessèchement des téguments. Du 10 au 19 juin, ces matériaux, placés dans des éclosoirs garnis de tubes de verre collecteurs, donnèrent un peu plus d'une centaine d'individus adultes qui constituèrent la première génération de l'*Aphelinus mali* dans notre pays. Après élimination de quelques

rares parasites au second degré (*Pachyneuron*) (1), elle fut en majeure partie installée dans des sacs de mousseline sur des Pommiers en pots attaqués par le Puceron lanigère, que j'avais en réserve à l'Institut Agronomique.

Pour la mise en train de la multiplication de l'*Aphelinus* et pour les premiers soins à donner aux élevages, Mme A. Schindler, qui était alors préparatrice à la Station Entomologique de Paris, m'a donné une aide très précieuse et a assuré la bonne conduite des opérations au cours d'un voyage que je fis à cette époque dans le Midi de la France.

La deuxième génération, forcément limitée par les conditions d'une étroite captivité ,apparut le 1er juillet et les éclosions se continuèrent jusqu'au 28 du même mois, tandis que les individus de la troisième génération chevauchant sur la deuxième, commencèrent à apparaître le 24 juillet. A partir de ce moment, l'élevage de Paris fut graduellement abandonné, les individus éclos étant transportés en tubes et dans des sacs de mousseline dans trois centres différents, un à Antony (Seine), un près de Montargis (Loiret), à l'Ecole d'Agriculture du Chesnoy, et un troisième à Rouen, ces deux derniers étant placés sous la surveillance de deux collaborateurs de l'Institut des Recherches Agronomiques, M. Gaumont et M. Regnier, et le premier sous ma propre surveillance.

A la fin de septembre, cinq générations, fournissant des milliers d'individus, s'étaient succédées dans nos élevages et nous permettaient d'augmenter le nombre des foyers en vue de la dispersion de l'espèce. Des colonies furent ainsi établies sur divers points aux environs de Paris et des envois furent faits aux stations entomologiques de Bordeaux et de Saint-Genis-Laval, près de Lyon. L'hivernage à l'air libre de l'*Aphelinus* se fit dans de bonnes conditions à l'état larvaire à l'intérieur des Pucerons tués par le parasite et reconnaissables à leur teinte noire. Les premières éclosions de l'année 1921 eurent lieu à la fin de mars.

Malgré la bonne réussite des premières opérations de 1920, certains faits ne tardèrent pas à indiquer que des causes diverses étaient susceptibles d'entraver la dispersion de l'Insecte et que le taux numérique de l'espèce devait être soumis à des oscillations de très forte amplitude, ces oscillations étant en rapport d'abord avec les saisons d'une même année et, d'autre part, avec les conditions plus ou moins favorables des diverses années qui se succèdent.

(1) Les *Pachyneuron* ont été signalés comme parasites de l'*Aphelinus mali* en Amérique par Webster et différents auteurs. Lundie a, d'autre part, mentionné l'*Asaphes americana* comme pouvant évoluer aux dépens de cet Insecte. Les premières colonisations de l'*Aphelinus mali* que j'ai faites en France en 1920 n'ayant pas été infectées par ces parasites secondaires, il y aurait un intérêt capital à ne plus faire d'introductions nouvelles en Europe à partir de la patrie d'origine de l'*Aphelinus mali*, afin d'écarter la possibilité d'une importation de ces hyperparasites.

C'est ainsi que, dans la première année, en 1920, il fut constaté aux environs de Paris, à Orléans, à Rouen (et il en fut sans doute de même dans beaucoup d'autres régions), que le Puceron lanigère semblait avoir disparu pendant le mois d'août et au début de septembre, par suite d'une extrême multiplication des prédateurs (Syrphides, Hémérobides, Coccinellides). La reprise de l'invasion ne se fit que vers le 20 septembre. Ainsi que nous nous en sommes rendu compte plus tard, le même phénomène, à des degrés divers, se renouvelle tous les ans et souvent même en entraînant une régression de plus longue durée et plus complète qu'en 1920. D'autre part, au printemps, beaucoup d'*Aphelinus* éclosaient à un moment où il n'existait pas encore de Pucerons en assez grand nombre pour assurer leur multiplication. Ces circonstances montraient clairement qu'il fallait toujours compter sur la possibilité d'une extinction complète de l'espèce nouvellement introduite dans une localité donnée, par suite de la régression ou même de la disparition temporaire des Pucerons lanigères. Ce n'était donc qu'en créant de nombreux foyers dans des régions multiples, principalement dans celles où le Puceron lanigère paraît subsister avec le plus de constance, que l'on pouvait avoir chance de réaliser une acclimatation durable de l'*Aphelinus* : ainsi se constitueraient des réserves naturelles permanentes, où l'espèce se maintiendrait et d'où elle pourrait se disperser à nouveau, lorsque des invasions plus ou moins généralisées de Lanigères leur permettraient de s'étendre. C'est en partant de ce point de vue qu'une intensification de la multiplication de l'*Aphelinus mali*, visant à la production de nouveaux foyers, fut entreprise en 1921.

Par prudence et pour éviter les causes de destruction diverses, les élevages de 1920 avaient été faits surtout à l'abri de sacs de mousseline. En 1921, cette méthode ne fut conservée que dans certains cas, notamment au début de la constitution des foyers et je lui substituai en général, soit une simple mise en place de rameaux aphélinisés au milieu des Pommiers attaqués, soit l'emploi de cages de dispersion. (Pl. I, fig. 1 et 2). Deux cages de cette nature furent établies à Antony, dans ma propriété : l'une recouvrait une plantation d'une vingtaine de jeunes Pommiers Paradis intentionnellement groupés à l'automne précédent sur un petit espace, puis infectés de Puceron lanigère au printemps et enfin abondamment pourvus d'Aphelinus ; l'autre abritait un grand Pommier Calville en cordon, également très infecté de Puceron lanigère et sur lequel l'*Aphelinus mali* avait commencé à se multiplier en 1920, soit dans des sacs de mousseline, soit à l'air libre.

Ces cages étaient garnies de tarlatane, dont les mailles étaient assez larges pour permettre aux parasites nés sur les rameaux de se disperser, mais de dimensions assez restreintes toutefois pour protéger le Puceron lanigère et par suite ses parasites, pendant leur développement larvaire

et nymphal, contre les prédateurs (1). J'obtins ainsi, dès la deuxième génération du printemps, des centaines de mille d'*Aphelinus*, qui se dispersèrent dans tout le jardin et qui, de génération en génération, élargirent leur cercle, si bien que l'utile Chalcidien se répandit en abondance dans les propriétés voisines de la mienne et que dès l'année 1921 je l'ai retrouvé se multipliant dans la campagne au delà de routes et de rideaux d'arbres dans un rayon de 300 à 400 mètres autour du foyer primitif. Une autre grande cage de dispersion de 4 mètres de haut (Pl. 1) et dans laquelle se trouvaient enclos deux jeunes Pommiers de plein vent fut, à la même époque, installée dans une localité voisine, à Bourg-la-Reine, où les progrès de la dispersion purent être également suivis (2).

En 1920 et en 1921, les opérations de multiplication et de dispersion de l'*Aphelinus* furent facilitées par les conditions de deux années particulièrement favorables à une intense pullulation du Puceron lanigère pendant une bonne partie de la saison. Non seulement chacun des centres s'élargit pendant cette période assez rapidement, mais des colonies d'*Aphelinus* constituées par des rameaux chargés de Pucerons lanigères purent être envoyées dans des stations multiples, aux environs de Paris et dans diverses parties de la France (3). Des envois furent en outre adressés en Italie (Station entomologique de Florence et Laboratoire de Zoologie de Portici, près de Naples), en Suisse (Station viticole de Lausanne), en Belgique (Ecole d'Agriculture de Gembloux).

En 1922, les conditions climatiques furent assez défavorables au Puceron lanigère; les prédateurs indigènes provoquèrent aussi en beaucoup de points la régression de cet Insecte qui disparut d'une façon presque complète dans de nombreuses régions : il en résulta que la régression de l'*Aphelinus mali* suivit celle de l'hôte aux dépens duquel il vit. Les divers foyers créés en 1920 et 1921 ne purent conserver l'extension qu'ils avaient acquise et beaucoup d'entre eux s'éteignirent sans doute faute d'aliments pour les maintenir. Je pus constater pourtant aux environs de Paris la persistance sans protection extérieure et sans apports nouveaux de certains d'entre eux, notamment au Plessis-Piquet et à Châtenay (Seine). Les élevages furent d'ailleurs continués dans les grandes cages de protection et de dispersion à Antony et à Bourg-la-Reine où l'*Aphelinus* se maintenait aussi dans la campagne; une cage-serre démontable formée de panneaux alter-

(1) Sur une plus petite échelle, les simples sacs de tarlatane enveloppant certains rameaux rendent aussi de grands services pour l'établissement des foyers.

(2) Je remercie à cet égard M. Nomblot qui me donna toutes facilités pour ces expériences.

(3) Pour le détail des localités, voir le tableau, page 137.

nativement vitrés ou en toile métallique qui avait été construite au début de l'année 1921, puis garnie de Pommiers pour parer à toute éventualité fut également utilisée en 1922. Grâce aux réserves assurées par ces divers dispositifs ou à des prélèvements effectués dans les foyers persistants de plein air, une nouvelle distribution de colonies put être effectuée au cours de l'année 1922 dans de nombreuses localités françaises.

Le même travail, quelque peu ralenti en raison d'autres recherches en cours, continua de 1923 à 1929. Les foyers qui s'étaient maintenus dans la banlieue parisienne jusqu'en 1923 persistèrent les années suivantes ; mais, autant que je pus m'en rendre compte, ne parurent pas jusqu'en 1927 s'élargir d'une façon considérable. En 1928, année de grande multiplication des Pucerons lanigères et à longue période estivale, chaude et sèche, il y eut, par contre, une grande abondance d'*Aphelinus* : excursionnant en septembre dans toute la campagne avoisinant les centres d'Antony, de Bourg-la-Reine, de Châtenay, et du Plessis-Robinson où j'avais établi des foyers antérieurement, je pus constater que l'*Aphelinus mali* s'y trouvait en nombre partout où il y avait du Puceron lanigère, les différents foyers s'étant réunis par suite de la diffusion naturelle de l'Insecte et n'en constituant plus qu'un seul s'étendant sur un territoire de 8 à 10 kilomètres carrés (2). Un résultat comparable était constaté la même année par M. Gaumont aux environs de Montargis où la première introduction a eu lieu dès l'année 1920.

Une diffusion très active de l'*Aphelinus* s'est faite d'autre part depuis 1921, dans la région du Sud-Ouest de la France et en particulier autour de Bordeaux par les soins de M. Feytaud.

Dans l'Orne, à Alençon, MM. Lemee et Leboucher ont largement contribué à la multiplication et à la dispersion de l'*Aphelinus* qui s'est bien acclimaté dans la région. Il en a été de même dans la Sarthe grâce à la collaboration de M. Blais (1) et dans l'Eure-et-Loir, grâce à celle de M. Charles Brossard, de Frazé.

Dans le Midi de la France, M. Poutiers a réussi à établir l'Aphelinus sur plusieurs points du littoral. Nous avons aussi de bonnes indications au sujet de son acclimatation dans la Corrèze et dans la Dordogne.

Par contre, les climats brumeux, à printemps ou étés coupés de longues périodes fraîches et pluvieuses semblent défavorables à l'Aphelinus,

(2) Territoire correspondant aux communes ou localités d'Antony, Massy, Verrières, Châtenay, Bourg-la-Reine, Croix-de-Berny, Sceaux, Malabry, Plessis-Robinson (Plessis-Piquet), Bagneux, Fresne, Chevilly, et probablement quelques autres localités en dehors des routes qu'il me fut alors donné de parcourir.

(1) M. Blais. Le Puceron lanigère et l'acclimatation dans la Sarthe de son parasite l'*Aphelinus mali* (*Soc. d'Agr. Sc. et Arts de la Sarthe*, p. 47-57).

et, en Haute-Normandie, M. Regnier n'a pu constituer de foyers semblant susceptibles de se maintenir.

Bien que, dans beaucoup de cas, les données soient encore incomplètes ou fassent défaut au sujet des suites de l'introduction de l'Aphelinus dans les diverses localités où cet Insecte a été colonisé, soit par nous-mêmes, soit par nos correspondants, nous croyons devoir donner ci-après, à titre documentaire, un tableau dans lequel se trouvent groupés par départements les noms de ces localités et les dates des envois. Il sera possible ainsi dans l'avenir, en se reportant à ce tableau (destiné à être complété ultérieurement), de connaître, dans bien des cas, l'origine première des Aphelinus que l'on pourra rencontrer dans un rayon plus ou moins étendu autour de ces localités servant en quelque sorte de jalons pour l'histoire de sa dispersion dans notre pays. Il faudra compter pourtant avec ce fait bien certain que de nouveaux foyers ont été ou seront créés à notre insu par le commerce horticole ou par diverses personnes ayant pris à tâche de disséminer l'utile Chalcidien. Par contre, dans nombre de cas, les essais tentés dans une localité n'auront pas abouti à l'établissement de centres de dispersion permanents.

Tableau des localités françaises où des colonies d'*Aphelinus mali* ont été placées ou envoyées de 1921 à 1928

Ain. — La Saulsaie par Montluel (1923).

Allier. — Moulins (1921), Tronget (1925), Dreuille par Pressanges (1926).

Alpes-Maritimes. — Menton (divers foyers constitués) (1922-1925), Cap-Martin (1923), Roquebrune (1923), Guillaumes (1925).

Bas-Rhin. — Strasbourg (1922, 1927).

Basses-Alpes. — Sisteron (1922).

Basses-Pyrénées. — Lagor (1921), Biarritz (1921), Saint-Palais (1922), Artix (1923 et 1924), Lahontan (1923, 1924), Bayonne (1923), Guétary (1923), Salies-de-Béarn (1924).

Calvados. — Caen (1926, 1927), Honfleur (1926), La Rivière-Saint-Sauveur (1926), Saint-Aubin d'Arquenay (1926).

Charente. — Cognac (1922), Ruffec (1923).

Charente-Inférieure. — Château-Gaillard (1922), Royan (1922), La Rochelle (1924), Saintes (1927, 1928), Jonzac (1928).

Cher. — Saint-Martin (1922), Bourges (1924, 1926), Grémonville-sur-Freux (1923).

Corrèze. — Brive (1922), Saint-Solve (1921), Migoule (près de Brive), (1925).

Côte-d'Or. — Beaune (1922), Dijon (1922 et 1925), Bouzé (1922).

Deux-Sèvres. — Niort (1927), Coulon (1928), Irais (1928).

Dordogne. — Terrasson (1921), Trélissac (1921 et 1927), Bergerac (1921, 1924, 1926), Saint-Germain des Prés (1924), Beaumont-du-Périgord (1926), Domme (1928).

Eure. — Alizay (près Pont-de-l'Arche) (1927), Bosc-Roger-en-Roumois (près d'Elbeuf), (1923).

Eure-et-Loir. — Frazé (1926), 14 localités diverses où des colonies ont été envoyées (1926-1928) de Frazé.

Finistère. — Quimperlé (1924).

Gers. — Ordan-Laroque (1925), Montégut-Arros (1928).

Gironde. — Bordeaux (1920, 1921, 1922, 1923), Baurech (1921), Lesparre (1921), Carbon blanc (1921), Arcachon (1923), Mios (1924), Caudéran (1924), Blaye (1925), Grande Ferrade (1926), Castres (1927), Saint-Emilion (1928).

Haute-Garonne. — Toulouse (1921).

Haute-Marne. — Châteauvillain (1924).

Haut-Rhin. — Guebwiller (1926).

Ille-et-Vilaine. — Rennes (1921), Paramé (1923).

Indre. — Argenton-sur-Creuse (1927).

Indre-et-Loir. — Saint-Laurentin-en-Gâtinais (1923).

Isère. — Vif (1922).

Jura. — Montmirey-le-Château (1922).

Landes. — Orist (1921), Tarnos (1924), Belhade (1928).

Loire-Inférieure. — Nantes (1921, 1926, 1928), Mauves-sur-Loire (1923).

Loiret. — Montargis (1920), Le Chesnoy (1920), Orléans (1920), Amilly (1923), Châteaurenard (1923), Corquilleroy (1923), Ferrière (1923), Mormant (1923), Solterre (1923), Saint-Germain-des-Prés (1923), nombreuses communes diverses.

Loir-et-Cher. — Blois (1924), Les Grouets (par Blois (1925).

Maine-et-Loire. — Angers (1921, 1922, 1925, 1926), Cholet (1926).

Manche. — Carteret (1922), Saint-Nicolas près Granville (1923).

Marne. — Chalons-sur-Marne (1922), Vertus (1924).

Morbihan. — .... (1928).

Nièvre. — La Charité-sur-Loire (1922).

Nord. — Armentières (1924), Houdain-lez-Bavay (1924), Lille (1927).

Oise. — Noyon (1921), Précy-sur-Oise (1921), Beauvais (1924), Clermont (1924), Chevrières (1926).

Orne. — Alençon (1921), Chauvigny (1923), Flers (1923, 1925), Rémalard (1923), nombreuses localités diverses, Courtomer (1926).

Puy-de-Dôme. — Clermont-Ferrand (1925), Perrier (par Issoire), (1925).

Pyrénées-Orientales. — Taxo (par Saint-André) (1925), Perpignan (1928).

Rhône. — Saint-Genis-Laval (1922).

Saône-et-Loire. — Brion, par Laizy (1922).

Sarthe. — Le Mans (1923), Saint-Germain d'Arcé (1926).

Seine. — Antony (1920), Bourg-la-Reine (1920, 1921), Châtenay (1921), Fontenay-aux-Roses (1921), Plessis-Piquet (1920, 1921), Saint-Maur (1921), Pré-Saint-Gervais (1921), Montreuil-Sous-Bois (1922), Vitry-sur-Seine et Villejuif (1921, 1922).

Seine-et-Marne. — Melun (1922), Thomery (1922), Vulaines (1922), Marolles-sur-Seine (1926).

Seine-et-Oise. — Livry (1921, 1926), Montmorency (1921), Versailles (1921, 1923, 1926), Viroflay (1921), Maisons-Laffite (1921, 1922), Evry-Petit-Bourg (1922), Argenteuil (1924), Saint-Germain-en-Laye (1924), Saint-Prix (près Saint-Leu-la-Forêt) (1924), Saint-Germain-lès-Corbeil (1926), Boissy-le-Sec (1927), Asnières (1928), Ville d'Avray (1928).

Seine-Inférieure. — Rouen (1920), Yvetot, Dieppe.

Somme. — Rue (1926), Le Paraclet (1926 et 1927).

Tarn-et-Garonne. — Montauban (1923, 1925).

Var. — Hyères (1922, 1925).

Vendée. — Chaix, par Fontaines (1928).

Yonne. — Sens (1925), Semoy (1926), Vernoy (1926).

Importations de l'*Aphelinus mali* réalisées dans les Pays autres que la France

Depuis l'introduction de l'*Aphelinus mali* en France, l'importation du parasite américain du Puceron lanigère a été effectuée dans d'autres pays soit par nos soins, soit par d'autres Services.

Les acclimatations qui ont de plus près suivi l'importation française sont celles qui ont été faites avec le concours de L. O. Howard, dans l'Uruguay et dans la Nouvelle-Zélande. Elles ont eu lieu au commencement de l'année 1921 en faisant les envois à une époque favorable, compte tenu de l'intervention des saisons dans les deux hémisphères.

Uruguay. — L'introduction dans l'Uruguay a été réalisée par Roberto Sundberg, directeur de la Défense Agricole de l'Uruguay, qui reçut à Montevideo des envois de New-York au milieu de janvier 1921 et qui depuis assura avec succès la multiplication et la dissémination de l'Insecte dans l'Amérique du Sud et dans divers pays du globe.

Nouvelle-Zélande. — L'introduction ayant pour but l'acclimatation de l'*Aphelinus* à la Nouvelle-Zélande fut faite sous la direction de Tillyard, qui était alors chef du Département biologique de l'Institut scientifique de Cawthron. L'envoi parti de San-Francisco le 16 décembre 1920 se fit comme dans les cas précédents en chambre froide et parvint à Wellington (Nouvelle-Zélande) le 11 janvier 1921. Quelques jours après, il servait de point de départ à une multiplication extrêmement active qui eut lieu d'abord à Nelson dans les laboratoires et à l'Insectarium de l'Institut Cawthron, puis dans différents centres de dispersion sur tout le territoire de la Nouvelle-Zélande (1).

En 1925, M. Tillyard considérait que l'*Aphelinus mali* était assez abondamment réparti sur tout le territoire de la Nouvelle-Zélande pour qu'il devînt inutile, à l'Institut Cawthron, de continuer le service général de distribution. Un élevage restreint fut seulement maintenu à l'Insectarium et par la publication d'une liste des localités et des propriétés où l'*Aphelinus* avait été déjà colonisé, les horticulteurs furent informés des endroits les plus proches où ils pourraient se pourvoir.

Si l'on se reporte aux diverses publications de Tillyard sur l'acclimatation de l'*Aphelinus* à la Nouvelle-Zélande, on a l'impression que le parasite américain du Lanigère a trouvé dans ce pays des conditions particulièrement favorables à sa prompte dissémination et à sa multiplication. Tillyard a émis l'idée qu'une part de ce succès pouvait être rapportée à cette circonstance que la souche du lot colonisateur néo-zélandais avait une origine américaine multiple (Etat de Washington, Connecticut, Arkansas). Pourtant, ainsi que ce biologiste a bien voulu nous en faire part, lors de son voyage en France en 1927, il est porté maintenant à prendre surtout en considération à cet égard les conditions climatériques spéciales de la Nouvelle-Zélande, notamment la grande luminosité et la constance des beaux jours ensoleillés pendant une longue partie de l'année.

(1) Les envois distribués aux horticulteurs consistaient, d'une façon générale, non pas en rameaux portant des Pucerons aphélinisés, mais en tubes contenant des adultes. Cette méthode nécessite des manipulations et un travail d'élevage considérable à l'Insectarium, mais permet, dans une même saison, de donner satisfaction à un plus grand nombre de correspondants que celle beaucoup plus simple des envois de rameaux aphélinisés que nous avons adoptée en France et qui, à l'aide de quelques cages établies dans des centres bien choisis, permet aussi une bonne dissémination de l'Insecte.

Nous avons placé en tête de ce chapitre les comptes rendus concernant les importations de l'*Aphelinus mali* dans l'Uruguay et la Nouvelle-Zélande, parce que ce sont elles qui ont suivi de plus près l'introduction de ce Chalcidien en France, et parce qu'elles ont servi de points de départ pour sa colonisation dans de nombreuses autres régions du globe. Nous passerons maintenant en revue, en les sériant par ordre alphabétique pour chaque partie du monde, les pays où, à notre connaissance, l'*Aphelinus mali* a été introduit.

Europe

Allemagne. — La première importation de l'*Aphelinus mali* en Allemagne a eu lieu en septembre 1923 (Schrander et Kaufmann 1925). Les envois provenant de Montevideo ont été faits par les Services de la Défense Agricole de l'Uruguay. En 1925, les élevages en cages et la multiplication en plein air avaient permis de faire des distributions dans différentes parties de l'Allemagne. Les auteurs réservaient encore dans le travail mentionné ci-dessus leur conclusion au sujet de l'acclimatation de l'Insecte. D'après Sprengel (1928) le Palatinat, où il a été introduit en 1925, paraît présenter des conditions climatériques particulièrement favorables.

Angleterre. — Les premiers envois ont été adressés de Paris à M. Fryer, directeur du Service Phytopathologique à Harpenden (Herts) le 22 mars 1923. Les meilleures dispositions furent prises par M. Fryer en vue de la multiplication de l'*Aphelinus*.

Dans le jardin du laboratoire une grande cage recouvrant un groupe de Pommiers fut consacrée à cet élevage. D'autres cages de multiplication et de dispersion furent établies par la suite, notamment à Long Ashton (Bristol) et au Collège de Seale Hayne (Devon).

En 1924, le matériel était assez abondant pour faire des colonisations dans différents centres. Chaque envoi fait de préférence dans la première moitié du printemps consistait en quelques rameaux de Pommiers portant au moins une centaine de Pucerons aphélinisés, le tout étant placé dans une cagette de toile métallique à mailles assez larges pour laisser passer les *Aphelinus*. Au déballage, la cagette était fixée par le destinataire au tronc ou à une branche d'un Pommier envahi par le Puceron lanigère. Des colonisations ont été faites ainsi dans de nombreux comtés d'Angleterre. Vingt-six étaient énumérés dans une lettre que M. Fryer voulut bien me faire parvenir en septembre 1927. Dans quelques-uns d'entre eux, des foyers, persistant après deux ou trois hivers, s'étaient constitués.

Malgré cette multiplication, M. Fryer estimait à la fin de 1927 que les conditions climatiques de l'Angleterre pouvaient faire craindre des difficultés pour le maintien de l'*Aphelinus* à l'air libre dans ce pays. Avec raison, il

considérait comme susceptibles de faire obstacle à cet égard : 1° la grande irrégularité de la présence du Lanigère d'une année à l'autre ou aux différentes périodes de l'année, les Coccinelles représentant à ce point de vue un facteur important ; 2° l'apparition trop précoce de l'*Aphelinus* au printemps avant que le Lanigère soit encore suffisamment abondant ; 3° l'influence contraire d'un temps souvent nuageux, humide et froid.

Si l'*Aphelinus mali* parvient à s'acclimater définitivement en Angleterre, M. Fryer estime qu'en tout cas les conditions précédentes diminueront beaucoup son activité. C'est aussi d'ailleurs notre point de vue pour le Nord de la France.

Autriche. — Le 10 septembre 1926, sur la demande du Consulat d'Autriche à Paris, nous avons remis à un de ses délégués une colonie de Pucerons aphélinisés avec l'indication des mesures à prendre pour leur transport et leur utilisation. D'après une lettre qui m'a été adressée par le Directeur du Service phytopathologique à Vienne, cet envoi aurait été remis à la « Bundesversuchsaustrale » de Linz et des résultats favorables auraient été obtenus. Jusqu'ici, je n'ai pas eu de renseignements complémentaires.

Belgique. — M. Mayné, professeur à l'Institut Agronomique de Gembloux, reçut de la Station entomologique de Paris un envoi de Pucerons lanigères aphélinisés le 1er juillet 1924. Il prit à partir de ce moment toutes dispositions utiles pour multiplier et disperser l'*Aphelinus*. La première expérience fut faite à la Hulpe (Brabant) dans un verger qui souffrait régulièrement du Puceron lanigère depuis de nombreuses années. La multiplication du Chalcidien s'accomplit avec rapidité et abondance. D'après la note que M. Mayné voulut bien m'envoyer sur les opérations effectuées sous sa direction, dix jours après la première installation, les parasites étaient déjà nombreux sous les manchons de tarlatane qui avaient été placés autour de quelques branches dans les vergers. Au début d'août, les parasites s'étaient propagés au dehors et, à fin de septembre, ils avaient envahi presque toutes les colonies de Lanigères se trouvant sur les arbres voisins. L'*Aphelinus* se maintint les années suivantes et se répandit dans les vergers environnants, en amenant une décroissance marquée du Lanigère. En 1925, on pouvait rencontrer des Pucerons aphélinisés à 4 kilomètres à l'Est du foyer de la Hulpe. Actuellement, il peut être considéré comme parfaitement acclimaté dans cette région. Il en est de même à Ath, à Maffle et à Seneffé (Hainaut) où trois foyers secondaires furent créés en 1925, et où d'excellents résultats furent obtenus.

Une cage de multiplication, construite en 1925 dans le jardin de l'Institut agronomique de Gembloux, permit d'autre part de faire de nombreux prélèvements en vue de la multiplication dans diverses parties de la Belgique. D'après M. Mayné, la renommée de l'*Aphelinus* s'est répandue rapidement dans le monde horticole belge et, de toutes les régions du pays il

lui parvint des quantités énormes de demandes. Il ajoute pourtant avec raison que la propagation de l'*Aphelinus* est une œuvre de longue haleine et sujette à de nombreux aléas susceptibles de causer certaines déceptions parmi les horticulteurs trop enthousiastes.

Espagne. — Nous n'avons que peu de données sur les essais d'acclimatation de l'*Aphelinus mali* dans ce pays. Nous savons pourtant que des colonies ont été envoyées de l'Orne à Bilbao par M. Lemée à l'aide de la multiplication qu'il avait faite avec nos envois faits de Paris en 1922.

D'autre part, l'*Aphelinus* a été importé à Barcelone de l'Italie et de l'Uruguay, et il paraît s'y être acclimaté avec succès (1). Dernièrement, M. Ricardo Garcia y Mercet, l'entomologiste bien connu pour ses travaux sur les Chalcidiens, et en particulier sur les Aphélinides, m'écrivait qu'une Station spéciale avait été installée à Barcelone pour son élevage et sa dissémination. Les renseignements, disait-il, sont des plus favorables. Le climat de l'Espagne paraît convenir à l'*Aphelinus mali* et les Pucerons lanigères sont facilement détruits là où il a été transporté.

Hollande. — Des envois furent faits de Paris à Wageningen en mai et juillet 1924. M. Schoevers, phytopathologiste de l'Etat s'occupa de la multiplication de l'Aphelinus. En 1927, il me faisait savoir qu'il avait pu en distribuer à une centaine de personnes réparties en 80 localités différentes.

Italie. — En Italie, Del Guercio procéda à l'acclimatation de l'*Aphelinus mali* en 1921 et 1922 à l'aide d'envois successifs effectués de Paris par nos soins et de Montevideo par le Service de Défense agricole de l'Uruguay.

Les premiers élevages furent effectués à Florence dans le jardin de la Station d'Entomologie et dans celui de l'Ecole de pomologie et d'horticulture de Cascine, la multiplication se fit dans des conditions si satisfaisantes qu'elle permit de procéder à la formation de nouveaux centres et à la diffusion du précieux auxiliaire dans toute l'Italie et ensuite dans les colonies. Les résultats obtenus sont exposés en détails dans le mémoire de Del Guercio de 1925 (voir l'Index).

A la même époque, Silvestri, auquel nous avions fait des envois en 1921 et en 1922, procédait d'autre part à la multiplication de l'*Aphelinus* à Portici dans le jardin expérimental de l'Institut supérieur d'Agriculture. L'acclimatation de l'Insecte y fut aisément réalisée et des colonies purent être également distribuées dans de nombreuses localités. Son appréciation sur les résultats de l'acclimatation est également très favorable.

En Ligurie, par un rapport publié par Paoli (1928), nous apprenons que l'*Aphelinus*, introduit en 1923, s'y est bien acclimaté et y est main-

(1) Trabajos de las Estaciones de Patologia vegetal (*Bol. Estacion Pat. veg.*, I, p. 107-113, 1926).

tenant répandu partout où l'on cultive le Pommier qui n'y est plus attaqué par le Puceron lanigère que d'une façon transitoire et légère. L'Observatoire phytopathologique de Ligurie assura en outre une distribution de l'utile Chalcidien dans les provinces du Piémont, de l'Emilie, de la Toscane, et en Suisse.

A la fin de l'année 1926, E. Malenotti qui, à l'Observatoire phytopathologique de Verone, s'occupa très activement de la multiplication et de la diffusion de l'*Aphelinus*, me fit connaître dans une lettre son appréciation sur les résultats de l'acclimatation de l'*Aphelinus mali* en Italie : l'introduction de cet endophage spécifique y a été suivant lui « une vera fortuna »... Sono frequenti i casi, in cui, in due o tre mese soltanto, l'infestione del Pidocchio lanigero viene arrestata e distrutta, quasi direi bruciata della minuscola vespetta. » C'est seulement, d'après Malenotti, dans les provinces les plus froides de l'Italie (Sondrio, Bolzano, Belluno, etc.) que l'action de l'*Aphelinus* semble être sérieusement mise en échec par le climat; tandis que dans tout le reste de la Péninsule, en Sicile et en Sardaigne, la diffusion se fait avec un succès toujours croissant, « echo giustifica la nostra daverosa gratitudine verso chi, per primo, ebbe l'idea di utilizzare tal endophago nella lotta contro l'Afide lanigero del Melo ».

Del Guercio a cru devoir distinguer deux formes de l'*Aphelinus mali*, l'une petite dont il fait une variété distincte sous le nom d'*Italica* apparaîtrait avant l'autre au printemps, et s'éloignerait à de plus grandes distances pour aller à la recherche de son hôte. La plus grande forme resterait plus sédentaire sur le feuillage et, pour cette raison, paraîtrait plus nombreuse. Aucune observation ne nous a permis de confirmer cette distinction. La taille de l'*Aphelinus mali* est d'ailleurs fort variable et résulte de la quantité de nourriture mise à la disposition de sa larve, les Pucerons piqués à un stade jeune, et mourant avant leur développement complet, ne pouvant donner émergence qu'à des parasites de taille réduite.

Portugal. — Des colonies d'*Aphelinus* ont été envoyées de France (département de l'Orne) par M. Lemée qui, à l'aide des premiers éléments que nous lui avions adressés de Paris antérieurement, avait créé à Alençon l'un des centres de distribution les plus actifs. Les envois de M. Lemée ont été adressés à MM. Alfredo Moreira et Filhos, horticulteurs à Porto en 1922 et en 1923.

Deux lots de rameaux aphélinisés ont été en outre remis à Mlle Bensaude, phytopathologiste à Lisbonne, l'un en février 1926, l'autre dans le courant de 1927.

Le premier de ces lots fut utilisé dans un verger très infecté, près de Cintra. Les renseignements font défaut au sujet de l'emploi du second, et sur les résultats obtenus.

Suisse. — La multiplication de l'*Aphelinus mali* en Suisse a été effectuée à Lausanne par M. Faes, Directeur de la Station fédérale d'Essais viticoles et arboricoles, à l'aide de colonies qui lui furent adressées de Paris en 1922 et en 1927

Un envoi fut adressé aussi de Chiavari en 1927 par M. Paoli.

La première colonisation fut effectuée en 1922 sur les Pommiers du Champ de l'Air à Lausanne. Elle aboutit à une abondante multiplication du parasite en 1923, et à une extension sur un rayon de 50 à 80 mètres autour du point infesté. Mais les jardins ayant été repris en vue de leur affectation à un hôpital, les arbres furent supprimés pour faire place à des cultures potagères. Les colonies de 1927 furent installées au domaine fédéral de Pully. Dès la première année, l'*Aphelinus* se rencontrait après quelques mois à 2-300 mètres du foyer primitif.

On peut donc espérer, conclut M. Faes dans sa note de 1928, que, d'ici peu, l'*Aphelinus mali* sera répandu abondamment dans les vergers de la Suisse. Il estime toutefois ne pouvoir donner un jugement définitif avant quelques années à conditions météorologiques différentes.

Afrique du Nord

Algérie. — L'histoire de l'introduction de l'*Aphelinus mali* en Algérie (verger de la Station botanique de Maison-carrée) et du succès de son acclimatation dans ce pays, a été retracée par M. Delassus et ses collaborateurs (1).

Des colonies furent envoyées de Paris par la Station, en mars 1923, à M. Delassus, Directeur du service de la Défense des Cultures et de l'Insectarium d'Alger.

Les rameaux aphélinisés furent, dès leur arrivée, mis en place dans deux foyers très intenses de Pucerons lanigères, l'un à la Station de Botanique de Maison-carrée près Alger, l'autre à Philippeville (domaine de l'Ecole pratique). Dans le premier foyer, où le Puceron lanigère se maintient d'une façon à peu près constante depuis de nombreuses années, l'*Aphelinus* a prospéré immédiatement, réduisant très rapidement et très sensiblement la quantité de Pucerons. Il permit d'opérer de nombreux prélèvements en vue de la dissémination de l'*Aphelinus mali* en Algérie. La plus importante colonisation qui ait été effectuée a été faite en 1926 dans un verger situé à Rovigo, près d'Alger : le succès y fut très rapide et le foyer ainsi créé, ainsi que celui de Maison-Carrée, furent les points de

(1) Les Ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de les combattre, 197 pages, 107 fig., Alger 1928.

départ de multiples colonisations (La Colonne, Voirol, Dely-Ibrahim, Djidjelli, El Kseur, Cheragas, Saoula, Staouëli, Beni-Sliman, etc.).

Le second foyer qui fut créé dès l'origine, celui de Philippeville, fut l'objet d'observations moins suivies que celui de Maison-Carrée. On reconnut pourtant que, malgré un début plus lent, l'acclimatation de l'*Aphelinus* se réalise progressivement et avec un complet succès. D'après M. Delassus, l'*Aphelinus mali* se maintient d'une façon générale en Algérie dans tous les vergers où il est introduit. Notre collaborateur, M. Balachowsky, qui a suivi aussi de très près les progrès de cette acclimatation alors qu'il était attaché comme entomologiste au Service de Défense des cultures, estime que l'*Aphelinus mali* s'est montré d'une grande efficacité pour réduire les foyers du Puceron lanigère en Algérie.

Maroc. — Un envoi par avion a été adressé de Paris à Mme Schindler à Rabat en mars 1923. Mis aux jardins de Chella près de cette ville les *Aphelinus* s'y sont maintenus, et leur présence y a encore été constatée en 1928, en même temps qu'une grande décroissance du Puceron lanigère. La culture du Pommier, même dans les jardins, est d'ailleurs fort réduite au Maroc.

Afrique du Sud

L'introduction de l'*Aphelinus mali* dans l'Afrique du Sud a été réalisée d'abord en 1921-1922 par C. W. Mally, à l'aide d'un matériel envoyé d'Amérique par A. E. Lundie (1). Le matériel comportait environ 9.500 Pucerons parasités répartis par petits lots dans 500 flacons, de façon à faciliter l'élimination de quelques très rares hyperparasites: il arriva à Cape-Town après 31 jours de voyage, en novembre 1921. Les éclosions eurent lieu en partie à Cape-Town et en partie à Pretoria où le matériel fut en dernier lieu transféré. Plus de 9.000 Aphelinus furent ainsi obtenus qui permirent de multiplier l'espèce en divers points de l'Afrique du Sud.

En 1924, Lundie était informé que ces Chalcidiens étaient devenus abondants dans tous les points où ils avaient été colonisés en Afrique du Sud.

D'autre part, un envoi important fut fait de la Nouvelle-Zélande en 1923 par Tillyard à Cape-Town et permit d'obtenir dès le début deux milliers d'*Aphelinus mali* qui furent libérés dans une localité voisine à Elgin.

L'été de 1924 fut marqué, surtout à son début, par une chaleur et une sécheresse exceptionnelles. Il aurait été, d'après Lounsbury, particulièrement défavorable à l'*Aphelinus* et cet auteur paraissait en 1925 douter de l'acclimatation définitive du parasite dans l'Afrique du Sud, ou tout au

(1) Page 24 du travail de Lundie (voir Index bibliographique).

moins de l'importance du rôle économique auquel il pouvait être appelé dans ce pays. En 1926, dans son rapport annuel, Lounsbury signale pourtant que l'*Aphelinus* se propage dans un grand nombre de localités au Transvaal, mais que au Cap même il n'a pu se maintenir sans doute en raison de conditions climatiques défavorables. Là où il paraît s'acclimater, dans l'Afrique du Sud, son action apparaît comme insuffisante au printemps mais il apporte en été un facteur utile complémentaire.

Il est assez curieux de voir noter en 1926 la présence abondante de l'*Aphelinus mali* dans l'état d'Orange où l'on n'a pu retrouver les traces d'une introduction intentionnelle (1). Il y a été vraisemblablement transporté par le commerce horticole.

Amérique du Sud

De Montevideo où il fut importé en 1921 (voir page 140), l'*Aphelinus mali* a été, en dehors de l'Uruguay, dispersé dans divers pays de l'Amérique du Sud, notamment dans la République Argentine où Matus (1923) et J. Brethes (1923) donnent les indications les plus favorables au sujet de sa dispersion et de son activité; au Chili, les excellents résultats obtenus par son intervention ont été signalés par F. L. Crouse (1923).

Asie

Un envoi d'*Aphelinus mali* a été fait par nos soins à la fin de janvier en 1927 au Japon, via Transsibérien. Il a été adressé au professeur K. Monzen à Morioka et parvint le 18 mars. Nous n'avons pas eu de renseignements ultérieurs.

Australie et Tasmanie

Pendant l'hiver de 1923, Tillyard fit de la Nouvelle-Zélande (voir p. 140) plusieurs envois en Australie (Australie Occidentale, Queensland, Nouvelles-Galles du Sud) et, en divers points de ce Continent : l'*Aphelinus* s'acclimata avec succès. En 1925, Levick le considère comme établi à peu près partout dans les centres fruitiers de l'Etat de Victoria. La même année, et en 1926, Jarvis signale les progrès de son extension dans l'Etat de Queensland.

Il a été également introduit de l'Australie occidentale en Tasmanie et s'y est multiplié aisément (Nichols, 1925).

Il résulte, en somme, de cet exposé, que l'*Aphelinus mali* a été maintenant introduit dans un très grand nombre de pays des diverses parties

(1) *Journal Depart. Agric. Union South Africa*, XII, p. 195-201, Pretoria 1926 (d'après R. A. E. XIV, 1926, p. 231).

du Monde, et que sa dispersion a pu se faire avec succès dans beaucoup d'entre eux, les meilleurs résultats ayant été obtenus dans les pays à climat tempéré.

Biologie de l'*Aphelinus mali*

J'ai déjà donné dans un rapport paru dans les « Annales des Epiphyties » [T. VII (1919-1920), p. 421-423] et dans une note préliminaire publiée

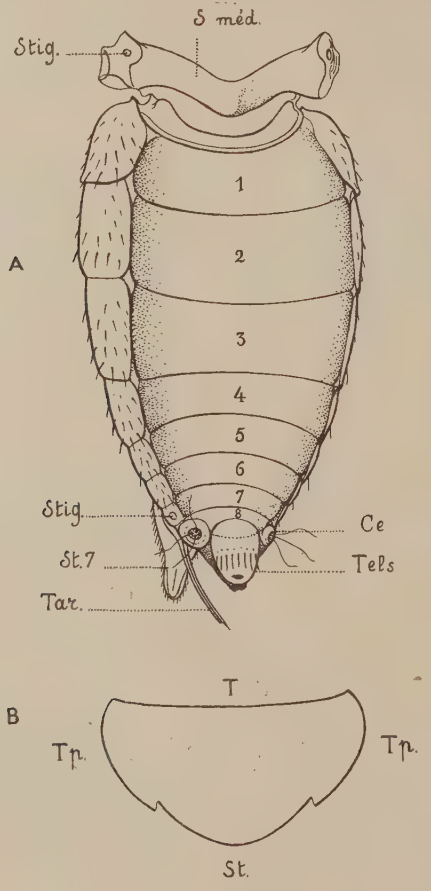


Fig. 2. — A) Vue dorsale de l'abdomen de l'*Aphelinus mali* femelle. Disposition légèrement oblique découvrant partiellement les parties pleurales du côté gauche : *S. méd.*, segment médiaire ou propodaeum ; *Stig.*, stigmates, l'un au segment médiaire, l'autre au 7e segment abdominal ; *Ce.*, cerques dépendant du 8e segm. abd. ; *St.* 7, sternite du 7e segment abdominal ; *Tar.*, tarière (gorgeret et stylets) : 1 à 8, régions tergales des segments abdominaux (non compris le segment médiaire ; *Tels.*, telson (anus) et valves du fourreau en-dessous. Comparer avec la vue de profil (figure 8 de la planche III).

B) Coupe transversale schématique de l'abdomen : *T*, région tergale ; *Tp*, région tergo-pleurale ; *St*, région sternale (sternites).

dans les Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture (20 juillet 1921), les premiers résultats de mes observations faites en 1920 sur la biologie de l'*Aphelinus mali* (1). Je les reprendrai ici en y ajoutant les détails complémentaires recueillis soit au cours de la même année, soit au cours des années suivantes. Certains faits plus particulièrement étudiés depuis par divers auteurs seront en outre mentionnés de façon à présenter l'ensemble de nos connaissances actuelles sur la question.

Quoique l'étude morphologique de l'*Aphelinus mali* soit en dehors du cadre de ce travail, j'ai cru — en raison de l'intérêt qu'elle présente pour la compréhension du mécanisme de la ponte — devoir accorder une

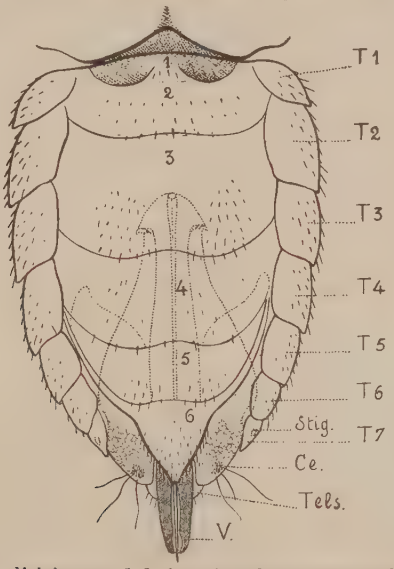


Fig. 3. — Vue ventrale de l'abdomen. 1-6, Sternites des segments abdominaux (non compris le segment médiaire), le 6e se prolongeant en deux processus latéraux figurés en pointillé sous le 5e et le 4e sternites ; *T1-T7*, régions tergo-pleurales débordant du côté ventral. Les cerques *Ce* et les stigmates (7e segment abd.) sont vus par transparence. *Tels.*, telson ; *V.*, valves du fourreau engaînant la tarière. Les pièces internes de l'armure génitale en pointillé.

assez grande attention à la structure des pièces abdominales et établir les fig. 2, 3, 4 et 5 du texte, ainsi que les fig. 5 et 8 des planches, qui, accompagnées de leurs légendes, permettront de se rendre compte de leur disposition (2).

(1) Voir en particulier la note qui se trouve au bas de la page 621 des *C. R. Ac. Agric.*, 1921.

(2) Pour l'organisation générale des Aphélinides, consulter en particulier le mémoire de A. D. Imms sur l'*Aphelinus mytilaspidis* (*The Quarterly Journal of Microscopical Science*, LXI, p. 217-274, 2 planches doubles, 1916).

Voir aussi pour l'*Aphelinus mali* : Schrander und Kaufmann (*Zeitsch. für Angew. Entomol.*, XI, p. 386-394, 1925). On se reportera enfin utilement aux travaux de Howard, de Lundie, de Garcia y Mercet, etc...

Mes observations ont été faites soit à l'air libre, soit dans des cellules ou dans des cagettes où les *Aphelinus* étaient emprisonnés avec des pucerons.

Les cellules, conformément au dispositif utilisé par Lignières pour le Puceron lanigère, étaient taillées dans de la moelle de sureau et fermées au moyen d'une petite plaque de verre bordée de paraffine. Le modèle des cagettes consistait en un petit cylindre de verre dans lequel un rameau de Pommier pouvait être engagé de façon à entourer sa partie terminale : tandis que l'extrémité supérieure était fermée avec de la mousseline retenue par un caoutchouc autour du bord supérieur, la fermeture de l'extrémité inférieure était assurée au moyen d'un bouchon échancré latéralement de façon à pouvoir circonscrire le rameau, toutes les fissures étant soigneusement bouchées avec de la cire à modeler ; pour ménager une circulation d'air, le bouchon était percé d'un large trou recouvert d'une rondelle de mousseline qui était fixée au niveau de ses bords par la paraffine. Des rameaux coupés dont la partie inférieure trempait dans des flacons remplis d'eau ont été aussi parfois utilisés ; le tout était alors recouvert d'un cylindre de verre rodé sur ses bords et reposant sur un plateau qui supportait le flacon ; la fermeture de la cage cylindrique ainsi constituée était obtenue en la recouvrant d'un morceau de mousseline fixé à l'aide d'un caoutchouc. Le premier de ces dispositifs (longues cellules en moelle de sureau recouvertes de verre) offre l'avantage de faciliter beaucoup les observations au binoculaire, mais ne se prête pas à des observations de longue durée.

Lorsqu'on met en présence d'une colonie de Pucerons lanigères une femelle d'*Aphelinus mali*, elle se met à piquer successivement les insectes de l'extrémité de sa tarière. L'opération de la piqûre se produit toujours d'une façon très caractéristique. Après avoir palpé le Puceron de ses antennes recourbées, l'*Aphelinus* se retourne tout à coup en pivotant sur lui-même, puis il allonge sa tarière dont la fine pointe va piquer le Puceron séparé de son propre corps par une espace assez considérable : à ce moment il extroverse complètement en arrière son armure génitale en retroussant sur le dos la partie terminale de l'abdomen ; on peut voir alors que les extrémités des ailes sont soulevées et relevées à l'aide du prolongement formé par les deux pièces juxtaposées du fourreau de la tarière : elles viennent ainsi se replier transversalement sur le dos (Pl. II, fig. 3 et 4).

La place où le Puceron lanigère est piqué est quelconque, tantôt en arrière, tantôt en avant, sur le dos ou sur le ventre ; la tarière ne pénètre jamais sur une longue étendue dans la plaie ; mais la pointe seule est engagée ; le temps pendant lequel la pointe de la tarière reste à l'intérieur du corp du Puceron varie de 1/2 minute jusqu'à 4 ou 5 minutes. Au moment des piqûres les plus longues on peut au binoculaire voir passer un mouvement ondulatoire à la base de la tarière sur la ligne médiane ; les larges pièces de la base sont en même temps animées de mouvements alternatifs, qui sont probablement en rapport avec le passage de l'œuf. Les piqûres les plus longues consistent, dans certains cas tout au moins, en plusieurs sondages successifs, les stylets guidés par le gorgeret étant retirés puis enfoncés à nouveau avec des mouvements d'alternance exactement au même point.

Les piqûres données au Puceron peuvent se succéder assez vite. Dans une de mes observations faite au mois d'août, j'ai pu compter 13 piqûres en

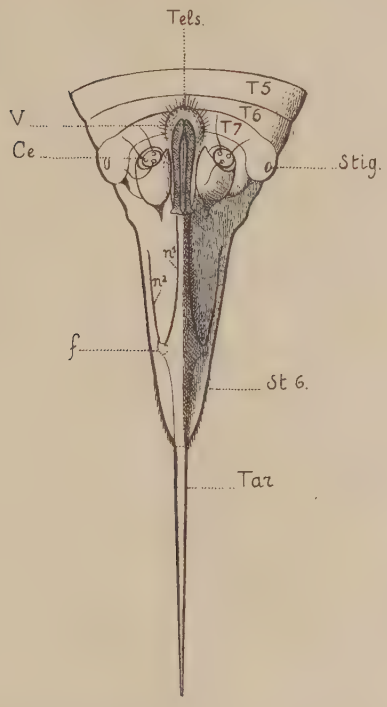


Fig. 4. — Extrémité postérieure de l'abdomen d'un *Aphelinus mali* femelle en train de pondre, vue par la face dorsale. Fixation par l'eau chaude, la tarière *Tar* étant en extension. *T5-T7*, régions tergales des segments abdominaux 5 à 7 ; *Stig.*, stigmate ; *V.*, valves du fourreau redressées avec renversement dorsal et retroussant le telson ; *Ce*, cerques (8e seg. abd.) ; *f*, pièce fulcrale (fulcre de Imms, crosse du stylet de Ch. Janet, *sclerite* « transverso-laminare » de Grandi) ; *n*1, *n*2, nervures de soutien. *n*2 représentant la partie marginale chitinisée de la pièce carrée de l'Abeille (quadrate plate, outer plate de Imms). Comparer avec la figure suivante et avec les figures 3, 4 et 5 de la planche II).

quarante minutes ; dans une autre 6 piqûres en 20 minutes. Le plus souvent ce sont des Pucerons différents qui sont successivement piqués ; mais il peut se faire que le même Puceron soit piqué deux fois de suite.

Un bon nombre de piqûres sont destinées à l'introduction de l'œuf dans le corps du Puceron ; mais il s'en faut de beaucoup que chacune d'elles corresponde au dépôt d'un œuf, ce qui rend impossible ou fort difficile l'évaluation numérique de la ponte. Les piqûres n'aboutissant pas au dépôt d'un œuf nous ont paru dans certains cas si nombreuses par rapport aux autres que nous nous demandons si nous ne nous sommes pas trouvés parfois en présence de gestes dysharmoniques de ponte et d'un ordre voisin de ceux sur lesquels Mansion a attiré l'attention à propos

d'un *Cryptus* parasite des Pélopées (1) et que nous avons observés aussi chez les Trichogrammes. Il y a lieu pourtant de noter que ces coups d'aiguillon multiples ont lieu aussi en plein air et que par conséquent les conditions de la captivité ne peuvent guère être invoquées comme causes perturbatrices. Une interprétation assez vraisemblable consisterait d'autre part à admettre que les coups d'aiguillon multiples sans émission d'œufs

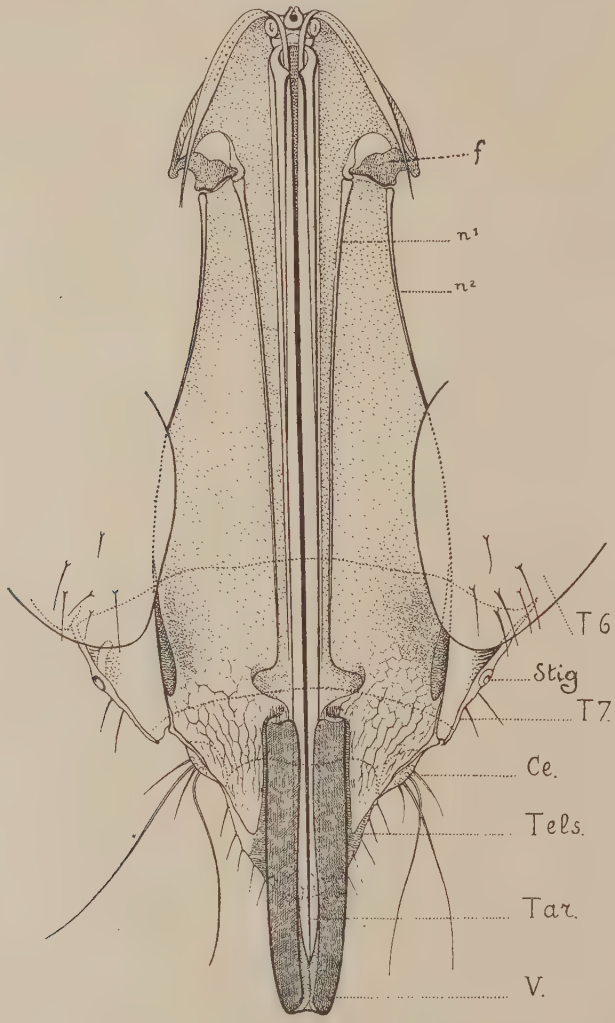


Fig. 5. — Extrémité postérieure de l'abdomen d'un *Aphelinus mali* femelle à l'état de repos, après enlèvement des sternites pour découvrir l'armure génitale. Lettres comme dans les figures précédentes.

(1) Mansion (J.). — Gestes dysharmoniques de la ponte de *Cryptus seductorius* L. (*Bull. Soc. Entom. Fr.*, 1926, n° 10, p. 122).

coïncident surtout avec des périodes de la vie de l'Insecte où il n'y a pas dans les ovaires d'œufs à maturité prêts à être évacués.

Après la piqûre, l'Insecte le plus souvent s'éloigne après avoir lissé sa tarière entre ses pattes. Dans certains cas pourtant, après une série de coups d'aiguillon, il se retourne et mordille le dernier Puceron piqué au niveau de la plaie qu'il vient de faire pour absorber le liquide qui s'écoule (1). A l'air libre, sur les rameaux de Pommier, après avoir lardé de leur tarière un certain nombre de Pucerons, les *Aphelinus* vont de temps à autres se reposer plus ou moins longuement en s'abritant le plus souvent à l'envers d'une feuille. En 1920, alors que je faisais à Antony mes premières colonisations dispersées sur les Pommiers, en déposant un ou deux parasites sur certaines branches chargées de Lanigères, j'ai pu observer pendant plusieurs jour le même *Aphelinus* ayant élu domicile sur le rameau où il avait été déposé, occupé pendant la partie la plus chaude de la journée à piquer les Pucerons qui s'y trouvaient groupés en une longue colonie ; le soir venu ou par temps couvert, il abandonnait son travail pour chercher un abri sous une feuille du rameau.

En isolant une femelle dans un sac de mousseline fine sur un rameau couvert de Lanigères, j'ai pu noter en 1920 que le nombre des individus représentant sa descendance s'élevait à une soixantaine (2) ; mais j'ajoutais qu'il était possible qu'à l'air libre la descendance fût plus considérable.

D'après Lundie qui, aux Etats-Unis, a repris des expériences à cet égard en 1923, en dénombrant les œufs pondus après dissection des Pucerons piqués, la capacité de ponte des diverses femelles serait fort variable et pourrait osciller entre 50 et 140 ; la ponte d'après ses observations se poursuit d'une façon continue pendant toute l'existence de l'Insecte avec une tendance à la décroissance pendant les derniers jours ; le nombre moyen des œufs pondus dans une journée varierait suivant les femelles entre 3 et 9.

Les mâles m'ont paru être habituellement en proportion suffisante pour assurer la reproduction amphigonique de l'espèce. Sans même avoir recours à la loupe, ils se reconnaissent généralement à leurs allures plus vives, leur course rapide, les pattes et les antennes plus longues par rapport à la longueur du corps. Les antennes présentent une

(1) Ce fait que nous avons déjà relaté pour l'*Aphelinus mali* dans notre note de 1921 est de même ordre que ceux que nous avons d'abord signalés en 1905 pour *Tetrastichus xanthomelaenae* et en 1909 pour *Aphelinus mytilaspidis*. Il a été observé depuis par Lichtentein et Trouvelot (1921) avec l'indication particulière des tubes de succion et par une série d'auteurs chez des Hyménoptères parasites divers [voir les revues faites à cet égard par L. O. Howard (*Journal of Economic Entomology*, 1910, p. 257-260) et par Grace H. Griswold (*Annals of Entomological Society of America*, XIX, p. 331-334, 1926)].

(2) *C. A. Acad. Agric.*, 1921, p. 621, note 1.

conformation différente. L'appareil copulateur a été figuré par Schrander et Kaufmann (1925). Les accouplements se succèdent souvent avec une grande fréquence. En plaçant le 14 août dans un même tube une femelle et un mâle qui venaient d'éclore séparément dans des tubes où des Pucerons parasités avaient été isolés, j'ai pu constater quelques instants après cinq accouplements en l'espace de 6 minutes, puis un ou deux accouplements encore dans les minutes qui suivirent. A chaque rapprochement des sexes le mâle se campe d'abord sur la région dorsale et antérieure de la femelle, la partie buccale et les antennes étant en contact avec la tête de cette dernière. Après quelques instants il recule brusquement en se suspendant à l'extrémité postérieure de la femelle et recourbe alors inférieurement sa pointe abdominale pour l'accouplement. La ponte commence au bout de peu de temps. C'est ainsi que, pour la femelle dont il vient d'être question qui était éclose dans la matinée du 14 août, les accouplements successifs eurent lieu quelques instants après la mise en présence des deux sexes, entre 15 heures et 15 h. 15, puis la ponte commença presque aussitôt. Après le commencement de la ponte, aucun autre accouplement ne fut observé et le mâle ne parut plus rechercher la femelle.

Les femelles peuvent reproduire sans être fécondées, et, dans deux cas que j'ai observés en 1920, après isolement de femelles venant d'éclore dans des sacs en mousseline qui entouraient en même temps un rameau envahi, j'ai obtenu une descendance exclusivement mâle (1). Dans l'un des cas, elles fut de 27 individus, dans l'autre d'une trentaine ; il est très probable d'ailleurs que le nombre de descendants parvenus à l'état adulte dans les conditions artificielles de mes élevages fut notablement inférieur à la capacité reproductrice de l'Insecte. Lundie (1924) a aussi observé depuis la parthénogénèse arrhénotoque des femelles nouvellement écloses de l'*Aphelinus mali*.

Dans mes cellules d'observation, où les *Aphelinus* étaient alimentés de temps à autre avec des gouttelettes sucrées, sans compter la nourriture que pouvait leur procurer les Pucerons eux-mêmes, la durée de l'existence à l'état adulte fut en général d'une huitaine de jours ; sur un rameau trempant dans un flacon rempli d'eau et abrité sous un cylindre de verre recouvert de mousseline, j'ai conservé des individus vivants et actifs pendant une douzaine de jours. Les observation recueillies par Lundie montrent que, dans des conditions favorables, l'existence des adultes peut être prolongée notablement au delà de cette durée et, dans certains cas, atteindre une trentaine et même une quarantaine de jours. La durée totale du développement depuis l'œuf venant d'être pondu jusqu'à l'éclosion de l'adulte est très variable suivant la saison : pendant la période la plus chaude

(1) *C. R. Acad. Agric.* 1921 (note de la page 621).

de l'été je l'ai évaluée en moyenne à une vingtaine de jours. Lundie estime que suivant les époques de l'année et suivant les individus, elle oscille entre 19 et 43 jours et que le plus souvent en été elle est de 20 à 25 jours (3 à 4 jours pour l'œuf, 10 à 12 jours pour la larve, 6 à 7 jours pour la nymphe).

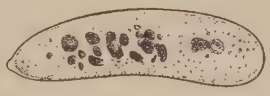


Fig. 6. — Œuf de l'*Aphelinus mali* après la ponte dans un Puceron lanigère. Gr.=190.

Les figures 1 et 6, représentant la larve, la nymphe et l'œuf permettront de se rendre compte de l'aspect des principaux stades évolutifs. Ils sont d'ailleurs d'une façon générale assez semblables à ceux d'*Aphelinus mytilaspidis* figurés et décrits d'une façon complète par Imms (1916).

La larve que l'on rencontre, sans localisation spéciale, à l'intérieur de la cavité générale du Puceron est longuement elliptique, atténuée à ses deux extrémités pendant les premières phases de son développement, pour devenir sphérique et même plus large que longue lorsqu'elle arrive au terme de son évolution. Elle est blanche, annelée et de forme changeante suivant les contractions que son corps subit ; elle laisse voir par transparence une large tache ovalaire jaune dans les jeunes stades et devenant ensuite rougeâtre ou brun foncé ; cette tache correspond au contenu de l'intestin moyen ou estomac et présente des mouvements d'ondulation qui en modifient fréquemment la silhouette. Lorsque le développement n'est pas trop avancé et que le Puceron encore vivant n'est pas transformé en une coque opaque et noire, cette tache colorée permet par transparence de distinguer facilement la larve dans le Puceron parasité.

L'hivernation se fait à l'état de larve, généralement parvenue au terme de sa croissance, dans les dépouilles gonflées et noires des Pucerons. En faisant des colonisations successives dans des sacs de mousseline à partir de la souche primitive importée d'Amérique j'ai dans une publication antérieure (1921) estimé à 7 ou 8 le nombre des générations qui se succèdent au cours de l'année, c'est-à-dire depuis le moment où les premiers adultes apparaissent au printemps (avril ou mai) jusqu'à l'époque précédant l'hivernage (octobre). Dans l'Etat de New-York, Lundie (1923) déduit de ses observations que les générations sont au nombre de 6 au moins et qu'il peut y avoir une 7e génération partielle.

Spécificité parasitaire de l'*Aphelinus mali*. — La spécificité de l'*Aphelinus mali* m'est toujours apparue comme étant fort étroite (1). J'estime

(1) P. Marchal. — *C. R. Ac. Agric. de France*, 1921, p. 619, note 1.

qu'en France normalement et d'une façon courante il ne s'attaque qu'au Puceron lanigère et à quelques rares espèces de Pemphiginés appartenant au genre *Eriosoma* et entourés de secrétion laineuse, par exemple celles qui vivent sur l'Orme et qui sont aisément accessibles (*Eriosoma Patchiae=E. ulmosedens*). Est-ce à des erreurs d'identification que l'on doit rapporter les mentions de certains auteurs américains indiquant l'*Aphelinus mali* comme parasite de divers Aphidiens, tels que *Aphis mali*, *Myzus mahaleb*, *Aphis brassicae*, *Toxoptera graminum*, *Aphis monardae*, *Siphonophora rosae*, *Aphis sacchari*, etc ? (2). Sans pouvoir rien certifier à cet égard et convaincu de la fragilité des fondements sur lesquels reposent souvent les distinctions de races et d'espèces, j'admets pourtant que dans nombre de cas de telles erreurs sont fort possibles.

C'est, semble-t-il aussi, par suite de circonstances semblables que l'*Aphelinus mali* a été mentionné comme récolté dans d'autres parties du monde que l'Amérique du Nord, telles que Java. Il est à remarquer en effet qu'on a déjà décrit une série d'espèces d'*Aphelinus* vivant en parasites aux dépens des Pucerons et qui toutes ont des caractères qui les rapprochent beaucoup de l'*Aphelinus mali* ; il en résulte qu'un groupe d'espèces bien distinct de celui formé par les *Aphelinus* parasites des Coccides se trouve ainsi constitué. Et, comme il n'est pas douteux que dans ce groupe doivent se ranger un bon nombre d'espèces non décrites, leur confusion avec l'*Aphelinus mali* ne peut manquer d'avoir beaucoup de chances de se produire.

Au voisinage de mes centres d'élevage, en dehors du Puceron lanigère, je n'ai jamais trouvé jusqu'ici qu'une seule espèce d'Aphide attaquée par l'*Aphelinus mali* ; cette espèce, vivant sur l'Orme, l'*Eriosoma patchiae* Börner (*E. ulmosedens* Marchal), est d'ailleurs fort voisine du Lanigère. Non seulement j'ai trouvé sur les rejets d'Ormes, qui se trouvaient dans le voisinage de mes colonisations, des Pucerons de cette espèce parasités en assez grande abondance par l'*Aphelinus mali* ; mais j'ai obtenu expérimentalement son infection et l'élevage du parasite à ses dépens. Il m'est arrivé, rarement d'ailleurs, de rencontrer sur le Pommier des exemplaires de Pucerons verts (*Aphi pomi* De Geer) ayant pris l'aspect gonflé, sec et noir des Pucerons attaqués par l'*Aphelinus mali* ; mais ces exemplaires mis en observation m'ont toujours donné à l'éclosion un parasite appartenant

(2) La liste des hôtes de l'*Aphelinus mali* a été donnée par Webster et Phillips (1912), puis par Lundie (1924). En Nouvelle-Zélande, Tillyard (1923) aurait constaté aussi que l'*Aphelinus mali* nouvellement importé dans ce pays avait attaqué dans le même verger les pucerons lanigères du Pommier et des pucerons noirs vivant sur les Citronniers (probablement *Aphis gossypii*) : un tel fait n'est pas impossible : pourtant les observations que nous relatons plus loin suggèrent aussi comme vraisemblable une autre interprétation, celle de l'intervention dans ce cas d'une autre espèce d'*Aphelinus*.

bien au genre *Aphelinus* mais d'une espèce tout à fait distincte et qui est l'*Aphelinus flavus* Auct. (1). J'ai d'ailleurs obtenu le même parasite de *Drepanosiphum platanoides* Schr., sur Erable. Un observateur non prévenu aurait aisément pu se laisser tromper par l'aspect des Pucerons ainsi parasités et croire qu'ils étaient attaqués par l'*Aphelinus mali*.

Enfin, j'ai mis expérimentalement divers espèces de Pucerons, telles que *Aphis rumicis L.*, *Brevicoryne brassicae L.*, en présence de l'*Aphelinus mali*, en les maintenant dans la même cellule ou dans le même vase d'élevage pendant des journées entières. Jamais je n'obtins l'infection d'un de ces Pucerons par le parasite, et jamais je ne vis ce dernier qui passait constamment tout auprès des Aphides ni piquer ces derniers, ni même se mettre dans l'attitude caractéristique de la ponte ; rarement il lui arrivait seulement de palper de ses antennes les Pucerons qui se trouvaient sur sa route; puis, mis en défiance par leur trop grande mobilité, il s'en écartait aussitôt. Je n'ai pas manqué, dans les même conditions de captivité et pour les mêmes exemplaires d'*Aphelinus*, de faire alterner les précédents essais avec une mise en présence de Pucerons lanigères ; aussitôt alors, les allures du parasite changeaient et il se mettait à piquer en séries ces derniers. Si, malgré tout ce qui précède et qui plaide en faveur de la spécificité de l'*Aphelinus mali*, il se confirmait que, dans certaines localités, on pût réellement obtenir l'éclosion de ce parasite d'Aphides appartenant à un type éloigné des Eriosomiens, il faudrait en conclure que cette espèce peut se scinder dans certaines circonstances en races biologiques, d'après la nature des hôtes aux dépens desquels elle vit. Nous savons qu'il peut en être ainsi pour nombre d'espèces phytophages. Il n'y a donc rien d'impossible à ce que des phénomènes évolutifs de même ordre puissent se rencontrer chez des parasites entomophages. Il serait intéressant de rechercher si diverses races plus ou moins spécialisées d'*Aphelinus mali* n'existent pas en Amérique et, dans le cas où leur existence serait confirmée, la question de l'importation de certaines d'entre elles en Europe pourrait se poser.

II. — Les ennemis prédateurs du Puceron lanigère

Au cours de mes observations poursuivies depuis une quinzaine d'années sur l'évolution annuelle du Puceron lanigère aux environs de Paris, j'ai toujours constaté que contrairement à ce qu'avancent beaucoup d'auteurs, les Insectes prédateurs jouent un rôle capital dans la répression temporaire des invasions et que, parmi eux, ce sont les Syrphes, les Cocci-

(1) Détermination due à l'obligeance de M. Garcia y Mercet (de Madrid).

nelles et les Hémérobes, qui tiennent la place la plus importante. Suivant les localités et les années, la prédominance revient à l'un ou à l'autre de ces trois groupes ; toujours est-il que, très fréquemment, en s'associant dans la lutte contre le ravageur, ces Insectes arrivent, pour un temps, à en triompher et à réduire rapidement le nombre des Pucerons à une proportion presque nulle. Il est même facile de constater que les prédateurs, en période de grande invasion de Lanigères, sont attirés et se multiplient souvent au point d'être en surnombre et beaucoup de leurs larves, faute de nourriture, sont alors condamnées à périr. Les Pucerons fort rares qui échappent alors à leur avidité ne doivent leur salut qu'à une situation privilégiée et très abritée. Et ce sont eux qui, en raison de leur puissance prolifique, suffiront à assurer au bout de quelque temps la reprise du fléau (1).

Malgré une intensité d'action aussi considérable, mais ne se manifestant que périodiquement et par à-coups, il est remarquable que les prédateurs peuvent très souvent passer inaperçus et ceci s'explique souvent en raison de la rapidité même de leur action, qui a pu s'exercer entre deux visites assez rapprochées faites dans un verger ; on attribue alors la disparition du Lanigère à des causes météorologiques. De plus, les Syrphes à l'état adulte ne font guère que se poser sans stationner pour déposer leurs œufs ; on doit tenir compte enfin, de ce que les larves de Syrphes, de Coccinelles et d'Hémérobes se dissimulent jusqu'à un âge avancé au milieu des colonies de Lanigères, ou bien encore s'abritent sous les feuilles et sous les écorces lorsqu'elles cessent de se nourrir. Toutes ces circonstances font que les prédateurs échappent facilement à une attention non soutenue et il en résulte que leur rôle, d'une façon générale, a été fort sous-estimé par les auteurs qui se sont occupés de la question. On ne peut se rendre un compte exact du véritable degré d'efficacité des prédateurs dans la lutte naturelle contre le Lanigère qu'à la condition d'habiter dans le voisinage immédiat de vergers ou de jardins fruitiers et de faire des observations d'une sérieuse continuité sur les variations qui peuvent survenir dans le cours saisonnier de l'évolution du Puceron et de ses ennemis naturels pendant une série d'années (2).

Ce qui met en complète évidence que les prédateurs représentent de beaucoup le facteur le plus important dans la régression du Puceron lani-

(1) Dans les régions et les terrains qui comportent l'existence des radicicoles, ces derniers jouent encore au même point de vue un rôle prépondérant.

(2) L'importance du rôle des prédateurs dans la lutte naturelle contre le Lanigère n'est certainement pas un fait spécial à la région parisienne, mais elle doit présenter une grande généralité. Elle a été reconnue en Amérique par quelques auteurs. En Russie, Mordwilko (1924) cite, d'après plusieurs observateurs de son pays, les trois mêmes familles ci-dessus mentionnées comme renfermant les principaux ennemis du Lanigère ; mais les ayant personnellement peu observés, il doute de l'intensité de leur action.

gère en été et que la chaleur ou la sécheresse n'interviennent habituellement que d'une façon secondaire, c'est que l'on peut constater la persistance abondante du Puceron sur les arbres qui sont mis sous une grande cage à l'abri des prédateurs, alors que l'on voit le même Insecte disparaître sur les Pommiers voisins qui sont à découvert et où les Syrphes, les Coccinelles et les Hémérobes se trouvent avoir libre accès.

L'action de la sécheresse n'est d'ailleurs pas négligeable ; mais elle agit surtout à titre complémentaire en diminuant la quantité de nourriture du Puceron et en réduisant par suite sa puissance prolifique : elle peut ainsi hâter le moment où les prédateurs auront raison du Lanigère : mais elle est insuffisante, sous notre climat, pour déterminer sa disparition, ainsi que l'expérience de la protection sous une cage de mousseline de quelques Pommiers envahis par le Puceron en donne la démonstration.

On pourrait se demander toutefois si la totalité du travail de destruction reconnu est attribuable aux Insectes de proie et si une part ne doit pas en être reportée aux Oiseaux. Pour m'en rendre compte, j'ai recouvert une petite plantation de jeunes Pommiers envahis par le Lanigère d'un grillage à larges mailles laissant passer librement Syrphes, Coccinelles ou Hémérobes, mais ne permettant pas l'accès des Oiseaux ; or, j'ai constaté que les Lanigères disparurent en été aussi rapidement et aussi complètement sur les Pommiers ainsi recouverts que sur les Pommiers voisins qui se trouvaient sans aucune couverture. Par contre le Puceron se maintenait abondant dans une grande cage en tarlatane et dans une cage partiellement vitrée et partiellement garnie de toile métallique qui l'une et l'autre restaient inaccessibles aux Insectes prédateurs. Le concours apporté par les Oiseaux dans la destruction du Lanigère au cours de l'été peut donc être considéré comme à peu près nul en regard de celui donné par les Insectes entomophages. En revanche, pendant le cours de la mauvaise saison, certains Passereaux en particulier les Mésanges (*Parus* de diverses espèces) paraissent capables d'une utile intervention, à condition toutefois que leurs préférences ne se portent pas sur les Pucerons parasités par l'*Aphelinus*, ce qui, à diverses reprises, m'a bien paru être le cas (1).

Ainsi que nous le verrons en étudiant séparément chacun d'entre eux, l'action frénatrice des Insectes entomophages sur la pullulation du Puceron lanigère peut elle-même être limitée par un certain nombre d'espèces parasites vivant à leurs dépens.

Pour le moment, nous ne voulons signaler que la répercussion assez imprévue sur le développement du Lanigère que peut présenter la multi-

(1) Les Mésanges sont particulièrement friandes de Coccides tels que les *Lecanium* fixés sur les rameaux. Il n'est pas étonnant que les Pucerons aphélinisés qui en présentent assez l'aspect et la consistance soient recherchés par elles.

plication d'une autre espèce de Puceron vivant sur le Pommier, telle que l'*Aphis pomi* De Geer (= *Aphis mali* F.). Dans plusieurs stations où il s'était produit au cours de l'été une régression à peu près complète du Lanigère sur les Pommiers, j'ai constaté que l'on ne trouvait plus cet Insecte en quelque abondance que sur un petit nombre de rameaux envahis par l'*Aphis pomi*. Les Pucerons de cette dernière espèce attiraient en effet de nombreuses Fourmis, dont l'actif va et vient tout le long des arbres suffisait sans doute à tenir à l'écart les Insectes prédateurs.

Syrphides. — Les Syrphides que j'ai observés comme jouant un rôle de tout premier plan dans la régression du Puceron lanigère appartiennent aux deux espèces : *Syrphus balteatus* et *Syrphus ribesii*, la première étant la plus fréquente.

L. Gaumont a fait récemment de nombreuses et intéressantes observations sur les particularités biologiques des différentes espèces de Syrphides (nombre de générations, diapause, larves hivernales, anhydrobiose). Il estime à 5, 6 ou 7 le nombre des générations de *Syrphus balteatus* et de *Syrphus ribesii*.

Certaines années, l'action bienfaisante des Syrphes peut malheureusement être entravée par des maladies ou des parasites de ces Insectes. C'est ainsi qu'en 1921, j'ai constaté qu'un bon nombre de larves étaient atteintes par une maladie d'apparence microbienne : leurs corps transformés en une masse noirâtre et diffluente rappelant l'aspect des chenilles mortes de la flacherie se trouvaient sur les rameaux au milieu des colonies de Pucerons ravagés.

J'ai obtenu d'autre part des pupes du *Syrphus balteatus*, un parasite Chalcidien, le *Pachyneuron formosum* Walk (1). De chaque pupe de Syrphe parasitée, sortent huit à douze exemplaires de cette espèce. Enfin, un Ichneumonide a été également obtenu par voie d'élevage de pupes de Syrphes recueillies sur des rameaux qui avaient été précédemment couverts de Lanigères. Les pupes parasitées par cet Hyménoptère se reconnaissent à leur aspect noir et opaque.

D'une façon générale, les ennemis des Syrphes ne sont pas assez abondants toutefois pour les empêcher de remplir utilement leur rôle destructeur du Lanigère. Aussi les années sont-elles nombreuses où, dès le mois de mai, on voit ces Mouches voler en abondance autour des Pommiers envahis ou glisser dans l'air, face au mur, le long des espaliers qui sont garnis des colonies laineuses du Puceron. Elles ont vite fait de se poser sur une d'entre elles ou dans son voisinage pour y déposer un œuf, puis de reprendre leur vol paraissant tour à tour plané et saccadé. En 1922 et 1923, années de grande abondance de ces Diptères, j'ai, dès le début de

(1) Détermination due à l'obligeance de M. Ch. Ferrière.

juin, trouvé déjà leurs jeunes larves dans les colonies du Lanigère. Après une raréfaction au cours de l'été, coïncidant avec la pénurie de nourriture pour les larves et avec la nymphose d'une bonne proportion d'entre

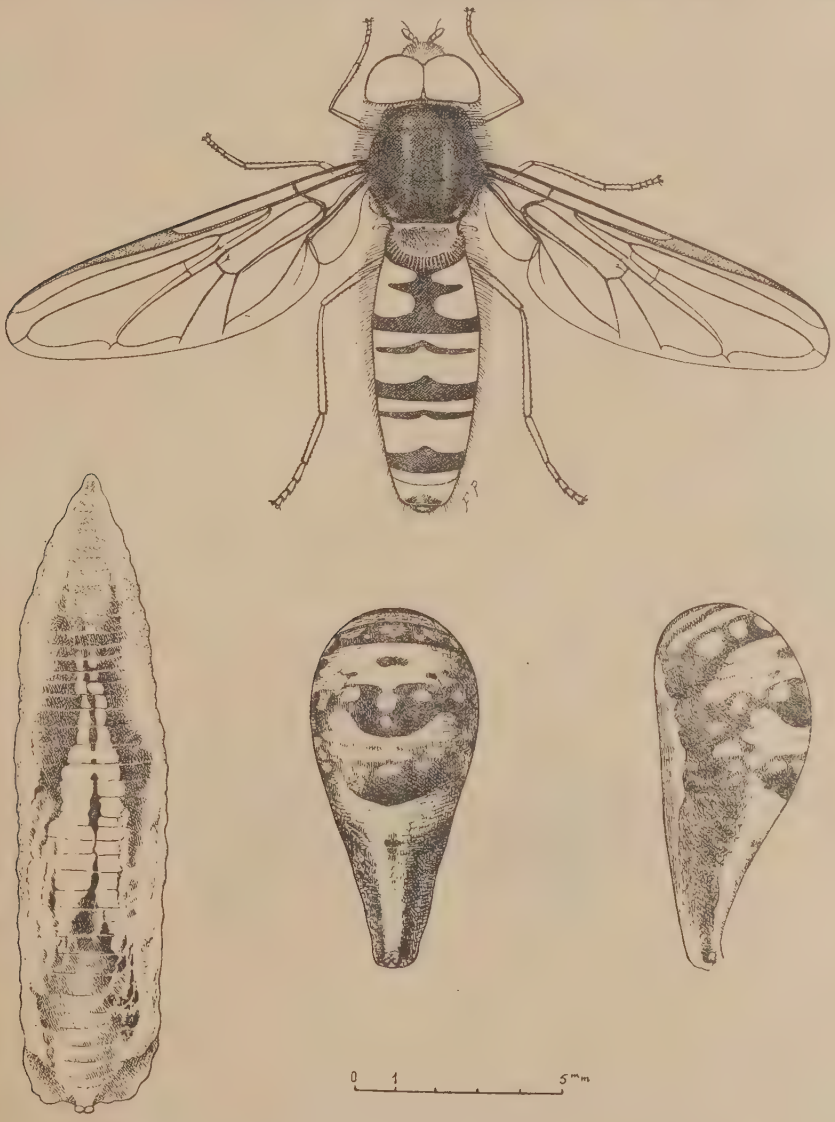


Fig. 7. — Syrphus balteatus. Adulte, larve et pupe (vues dorsale et latérale). Gr. = 6.

eux, on les vit en nombre reprendre leur vol en septembre. En 1923, cette reprise fut telle que j'eus grand peine à cette époque pour défendre mes cages d'*Aphelinus* contre leurs incursions. Au vol, ils longeaient,

d'une façon qu'on eût dit méthodique, toute l'étendue des toiles dont elles étaient recouvertes, paraissant chercher une solution de continuité pour y pénétrer ou pondant au niveau des rameaux qui de l'intérieur affleuraient l'étoffe.

Rappelons qu'en Amérique les Syrphides ont été signalés aussi comme de sérieux ennemis du Puceron lanigère. Dans l'Etat de Virginie, d'après Repert, ces mouches arrivent dans certains cas à dominer absolument le Puceron. L'un d'entre eux, le *Pipiza radicum* s'attaque aux formes souterraines de ces Insectes [Lundie 1924, p. 22].

Coccinellides. — L'espèce la plus importante comme prédatrice du Puceron lanigère est l'*Exochomus quadripustulatus* L. (fig. 8). Certaines années, cette espèce arrive à le maîtriser entièrement. Pendant l'été de 1921, notamment dans la campagne environnant Antony et dans mon jardin, je trouvais ces Coccinelles, soit à l'état larvaire, soit à l'état adulte, attablées partout où il y avait du Lanigère et broutant sans relâche ses agglomérations qui semblaient fondre à vue d'œil ; les Syrphes étaient relativement rares au cours de cette année et les *Exochomus*, auxquels s'adjoignaient par endroits les Hémérobes, avaient pris leur place dans la lutte naturelle contre le Puceron laineux. Après l'hivernage, dès le début du printemps, ils se remirent à l'œuvre au niveau des petites taches blanches clairsemées représentant les colonies naissantes, puis, au cours de l'été 1922, cédèrent à nouveau la première place aux Syrphides.

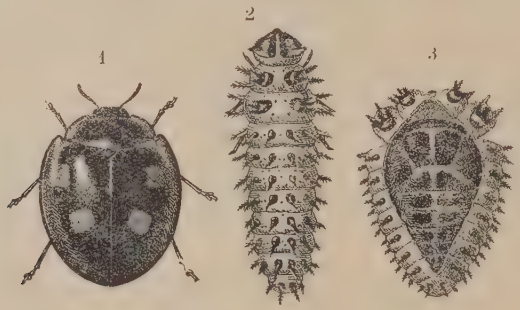


Fig. 8. — *Exochomus quadripustulatus* L. — 1. Insecte parfait ; 2. Larve ; 3. Nymphe entourée de sa dépouille larvaire. Gr. = 5,5.

Les larves des *Exochomus*, qui, hérissées d'appendices rameux, rappellent un peu l'aspect des larves de Cassides, se nymphosent dans le courant de juillet. Les nymphes fixées sur les écorces ou sur les feuilles sont enchassées dans la dépouille larvaire ; elles se transforment dans la seconde moitié de juillet et l'on continue à rencontrer des *Exochomus* adultes jusqu'à l'arrière saison. Cette Coccinelle parait affectionner les Pucerons ou les Coccides entourés d'une substance cireuse filamenteuse. J'ai, il

y a longtemps déjà, signalé son rôle extrêmement efficace et les principaux traits de son évolution à propos d'une invasion de Cochenilles floconneuses (*Pulvinaria floccifera* Westw.) dans des plantations horticoles de Fusains du Japon aux environs de Paris (1).

Les *Exochomus* sont loin d'être exclusifs dans leur régime et peuvent même éventuellement se nourrir aussi de Diaspides.

Ainsi que je l'ai signalé en 1907, lors des observations qui viennent d'être rappelées, les larves et les nymphes d'*Exochomus quadripustulatus* sont souvent parasitées par un petit Chalcidien, le *Tetrastichus* (*Lygellus*) *epilachnae* Giard (2). Les nymphes piquées en juillet par cet Hyménoptère présentent dès le courant d'août une teinte noirâtre caractéristique et, en les ouvrant pendant l'automne ou l'hiver, on peut constater que leurs tissus sont remplacés par un amas de petites larves blanches constituant la progéniture du parasite. Les larves du *Tetratichus* restent ainsi abritées dans la dépouille nymphale pendant tout l'hiver et l'éclosion des Insectes parfaits se produit dès le début du mois de juin. Cette première génération pond dans les larves âgées d'*Exochomus* et probablement aussi dans les nymphes les plus précoces de cet Insecte. L'éclosion des *Tetrastichus* de seconde génération qui sortent de ces nymphes ou de ces larves de Coccinelles s'effectue dans le courant de juillet et cette seconde génération s'attaque aux nymphes de l'*Exochomus*, sans exclusion d'ailleurs d'autres Coccinelles que les *Tetrastichus* peuvent également parasiter.

En dehors des *Exochomus*, divers Coccinellides participent souvent à la destruction en masse des Lanigères. Les *Coccinella septempunctata* interviennent plus accidentellement que les *Exochomus;* mais lorsqu'on trouve un individu de cette espèce au travail, on constate que, là où il s'est installé, il fait un aussi rapide carnage.

Les *Adalia bipunctata* peuvent, elles aussi, de temps à autre, prendre part à la destruction du ravageur.

Enfin, assez fréquemment, on voit encore en moyenne abondance le *Chilocorus bipustulatus* sur les branches de Pommier envahies par la Lanigère, mais, habituellement tout au moins, il s'attaque de préférence aux Diaspines qui, dans de nombreux cas, coexistent avec le Puceron lanigère sur les écorces [*Diaspis Leperei* (= *Epidiaspis piricola*), *Aspidiotus ostreæformis*, etc.].

(1) La Cochenille floconneuse (*Bull. Soc. Nat. d'Accl.* 1907, p. 187-199).

(2) J'ai observé en détails la ponte de cet Insecte et constaté à cette occasion de singulières manifestations dysharmoniques (erreurs de l'instinct), lorsque le Chalcidien se trouve en rapport avec les dépouilles exuviales des *Exochomus*. Il pique avec acharnement la dépouille et dépose l'œuf condamné à avorter sur la face interne de cette dernière. Loc. cit. et : Sur le *Lygellus epilachnae* Giard, parasitisme, erreur de l'instinct, évolution. (*Bull. Soc. Ent. Fr.*, 1907, p. 14-16).

Dans l'Est des Etats-Unis, Marlatt indique une petite Coccinellide, le *Scymnus cervicalis* Muls., comme étant souvent très abondante sur les arbres envahis par l'*Eriosoma lanigerum*. La *Coccinella 9-notata*, d'après le même auteur lui fait aussi la guerre. Gillette et Taylor (1908) rapportent que dans le Colorado, les Coccinelles et autres prédateurs deviennent si nombreux en fin de saison qu'ils arrivent à exterminer les colonies de Lanigères. *L'Hippodamia convergens* se montre à cet égard comme étant la Coccinelle la plus abondante et la plus efficace de toutes. D'après les mêmes auteurs, on trouve aussi se nourrissant aux dépens du même Insecte les espèces suivantes : *Coccinella transversalis*, *Coccinella transversoguttata*, *Coccinella monticola*.

Dans l'Afrique du Sud ,les colonies de printemps du Lanigère sont activement attaquées par des Coccinelles indigènes, telles que : *Exochomus nigromaculatus*, *Œnopia cinctella*, *Chilomenes lunata*, *Alesia* sp. (1).

En Australie, d'après Froggatt (1912), plusieurs Coccinelles (*Leis conformis*, divers *Rhizobius*) jouent un rôle important dans la réduction des colonies du Lanigère.

Hémérobides. — Les espèces que j'ai observées comme susceptibles de se multiplier activement et de faire un grand travail de destruction au moment d'une invasion de Lanigères sont les suivantes : *Chysopa septempunctata* Wesm., *Chrysopa vulgaris* Schn., *Chrysopa Walkeri* Mc Lachl. (2).

J'ai constaté le rôle très actif de ces Insectes pendant les étés des années 1916, 1920, 1921, 1923, 1925. Sur les Pommiers en espaliers notamment, lorsque l'invasion du Lanigère atteint son point culminant, dans la deuxième quinzaine de juillet, les Hémérobes peuvent contribuer dans une large mesure à sa rapide régression. Ce sont les larves, qui, en se glissant dans les colonies, font tout le carnage et, comme elles sont entourées elles-mêmes de particules étrangères ou du duvet laineux des Pucerons, il faut une recherche très attentive pour les découvrir. Pour les colonisations d'*Aphelinus mali*, ce sont, avec les jeunes larves de Syrphes, les prédateurs les plus gênants et que l'on risque le plus d'emprisonner dans les sacs protecteurs.

Ce qui signale surtout la présence des Hémérobes sur les Pommiers envahis par le Lanigère ce sont les œufs suspendus à de longs fils pendant à la face inférieure des feuilles ou fixés contre les rameaux : ils peuvent être en nombre immense et attirent alors forcément l'attention. Une quinzaine

(1) *Journal Dep. Agric. Union South Africa*, Pretoria, II, oct. 1921, p. 306-309 [cité d'après *Review of. Appl. Entom.* 1922, A, p. 7].

(2) Je dois la détermination de ces Hémérobides à l'obligeance de M. J.-L. Lacroix, dont on connait les travaux et la grande compétence en cette question.

de jours après, on constate que les Lanigères sont exterminés et les vieilles colonies ravagées ne se signalent plus que par des restes hirsutes et épars de sécrétion cireuse adhérant aux mues ou à quelques cadavres desséchés encore fixés aux rameaux ; le troupeau de larves d'Hémérobes nées des

Fig. 9. — Groupe d'œufs d'Hémérobe (*Chrysopa septempunctata* Wesm.) suspendus à une feuille de Pommier sur un rameau envahi par le Puceron lanigère, qui a déjà été partiellement ravagé par des larves du même prédateur.

œufs déposés a fait son œuvre : il a émigré sur d'autres branches pour y rejoindre de nouvelles colonies ou y périr si la nourriture lui a fait défaut.

L'une des espèces les plus actives est la *Chrysopa septempunctata* Wesmaël sur laquelle J.L. Lacroix (1923) a déjà publié une étude biologique fort complète, donnant de nombreux détails sur la ponte, l'évolution et les habitudes de ce prédateur. Il ne pense pas qu'elle affectionne plus particulièrement un milieu spécial, mais il la signale comme fréquentant volontiers les jardins et déposant souvent des œufs sur les Pommiers

attaqués par les Pucerons lanigères, ceux-ci paraissant des proies très recherchées par sa larve. Il a observé dans de semblables conditions le même Insecte à Saint-Jean-de-Luz en 1924 (1).

Mes observations concordent entièrement avec celles de cet auteur qui m'étaient restées inconnues jusqu'au moment où il voulut bien m'en faire

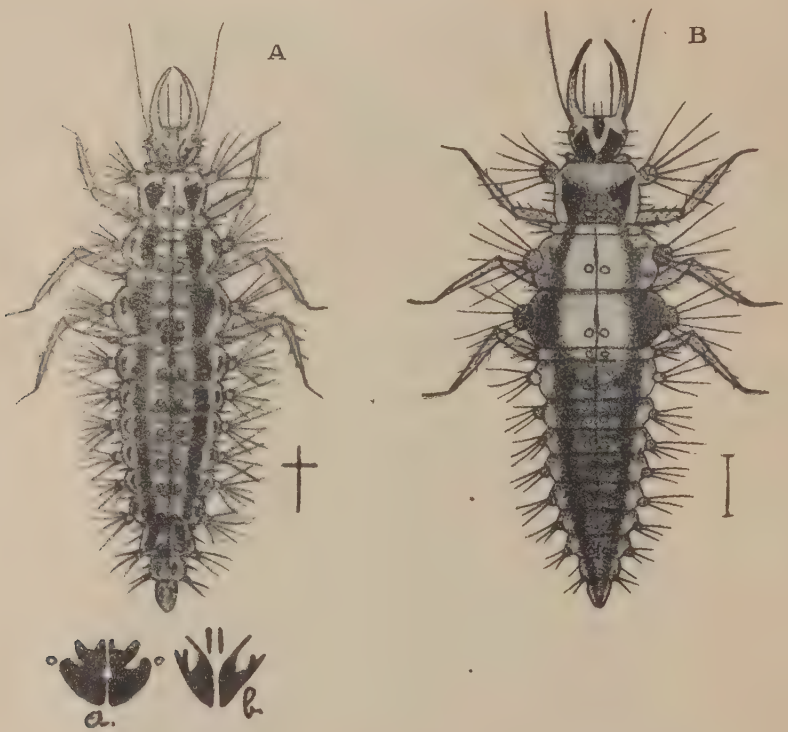


Fig. 10. — Larves d'Hémérobes au troisième stade (d'après J.-L. Lacroix).
A. — Larve de *Chrysopa Walkeri*. En-dessous : *a*, taches dorsales de la tête au deuxième stade ; *b*, taches dorsales de la tête au troisième stade.
B. — Larve de *Chrysopa septempunctata*.

part, lorsque mes échantillons lui furent transmis en vue de leur détermination. J'y joindrai l'observation suivante qui donnera une idée de la fécondité de cet Insecte : en enfermant dans un bocal recouvert de mousseline un rameau chargé de Lanigères et une grande *Chrysopa septempunctata* que j'avais capturée, le 28 juillet 1925, sur une branche de Pommier toute blanche de Pucerons, j'ai pu conserver cet Insecte vivant pendant 8 jours, durant lesquels il pondit 132 œufs dont 43 furent fixés en 2 groupes sur l'axe du rameau, 39 distribués en 4 groupes sur 4 feuilles, 17 sur la mousseline,

(1) *Feuille des Naturalistes*, 1924.

21 sur le verre, 12 sur du papier qui se trouvait au fond du bocal. Les œufs d'abord d'un vert vif semblable à celui de la pondeuse virèrent au gris violacé au bout de 4 à 5 jours, puis les éclosions commencèrent 8 à 9 jours après le début de la ponte (1). Aussitôt, les petites larves extrêmement actives se mirent à rechercher leurs proies; certaines d'entre elles écloses dans des tubes dépourvus de Pucerons s'attaquèrent rapidement aux œufs non encore éclos de leurs congénères. Il est à remarquer que, dans cet élevage, le nombre de 132 obtenu pour le total des œufs d'une femelle de Chrysope ne peut représenter qu'un minimum; car cet Insecte avait été capturé sur des rameaux de Pommier garnis de Pucerons lanigères où les œufs d'Hémérobes étaient déjà nombreux et il est probable qu'il avait déjà commencé sa ponte avant d'être emprisonné et mis en observation.

Hémiptères prédateurs. — Diverses Punaises prédatrices que l'on rencontre fréquemment parcourant les rameaux des Pommiers piquent les Pucerons avec leur rostre et peuvent en détruire une quantité importante. L'espèce qui m'a paru jouer le rôle le plus notable est le *Capsus capillaris F.* (=*C. laniarius* Auct.) que j'ai observé d'assez près. En 1924, notamment, cet Hémiptère était fort abondant en beaucoup de localités des environs de Paris sur les Pommiers attaqués par le Lanigère ; il avait aussi envahi une de mes cages réservées à l'*Aphelinus mali* et était en voie de nuire sérieusement à l'élevage, en réduisant les vivres du parasite, si je n'étais intervenu pour le détruire (2).

Dans le courant de juin, lorsqu'elles sont encore à l'état de larves ou de nymphes, on trouve ces Punaises au repos pendant la matinée en haut des rameaux qui sont garnis de Pucerons lanigères; là, elles restent en-dessous des feuilles jusque vers 10 ou 11 heures; elles descendent alors pour se nourrir et circulent avec agilité le long des rameaux, enfonçant de temps à autre leur long rostre dans le corps des Pucerons et suçant longuement leurs proies : le rostre est à ce moment dirigé verticalement, la pointe du labium touchant le corps du Puceron et les soies rostrales pénétrant à son intérieur. Dans la soirée, après avoir piqué une série de Lanigères, les Punaises remontent pour s'abriter pendant la nuit sous les feuilles terminales. Sur un petit Pommier placé sous une cage vitrée, j'ai observé trois *Capsus* faisant ces manœuvres journalières du 15 au 20 juin. Le 21 juin, je fis l'examen de la colonie de Pucerons qui paraissait épuisée : le brossage de la tige avec un pinceau ne me donna en effet qu'un amas de cadavres et de mues : Pucerons de toutes

(1) La température était, en 1925, anormalement fraîche à la fin de juillet et au début du mois d'août. L'incubation serait abrégée par temps chaud. J.-L. Lachoix a noté en effet pour la même espèce l'éclosion dès le 4e jour après la ponte. Il indique d'ailleurs que Muller (1873), en Angleterre, a observé pour cette Chrysope l'éclosion des œufs huit jours après la ponte.

(2) Il en fut de même en 1927, et ils étaient nombreux encore en 1928.

tailles, gros ou petits, étaient morts et desséchés après avoir été piqués et sucés ; un seul néonate faisait exception et subsistait encore. Il est donc manifeste que le *Capsus capillaris* peut au cours de son développement se montrer très utile en débarrassant les branches de Pommier des Lanigères qui les recouvrent. Les adultes pourvus d'ailes commencèrent à apparaître le 30 juin, et je continuai à les voir au cours de juillet sur les Pommiers envahis par les Pucerons lanigères. Comme aux phases antérieures du développement, ils recherchent aussi ces derniers pour s'alimenter. En raison de leur grande mobilité et de leurs tendances migratrices, il est toutefois difficile de garder les adultes longtemps vivants en captivité et je n'ai pas réussi à obtenir leur reproduction dans des cages de dimensions réduites.

Cécidomyies aphidivores. — Del Guercio (1918) mentionne une Cécidomyie prédatrice du Puceron lanigère qu'il décrit uniquement d'après sa larve sous le nom d'*Uncinulella eriosomiperda*. Je n'ai pas eu l'occasion de l'observer.

Staphylinidés. — Dans diverses publications agricoles on a signalé des Staphylins comme pouvant détruire les Pucerons lanigères. Mais l'absence de détermination précise enlève à ces indication toute valeur. Si ces Insectes interviennent à cet égard, ce doit être dans des cas forts limités.

Trombididés. — Par leur teinte rouge vif, ces gros Acariens attirent l'attention dès les premiers beaux jours; on les voit parcourir les branches des Pommiers, pénétrant dans les cavités et les fissures à la recherche des proies dont ils se nourrissent; leur intervention précoce peut ainsi se montrer précieuse pour détruire les hivernants du Lanigère disséminés isolément ou par petites taches dans les chancres et les gerçures. Plus tard dans la saison, on rencontre une nouvelle génération apparaissant comme des points rouges dans les colonies de Lanigères; celles qui se trouvent au niveau du collet des Pommiers paraissent les plus exposées aux atteintes de ces Acariens. M. Marc André a bien voulu examiner les échantillons que j'ai recueillis et les a rapportés à l'espèce *Allothrombium fuliginosum* (Herm.).

III. — Parasites et symbiotes végétaux du Puceron lanigère

Sans vouloir, en aucune façon, nier la possibilité d'épidémies causées dans les colonies du Puceron lanigère par des Champignons entomophytes ou par des Bactéries, nous devons dire que nous n'en avons jamais observées et que nous ne connaissons aucune observation probante ayant été faite sur ce point (1). Les essais qui ont été tentés pour combattre le Lanigère en répan-

(1) Del Guercio (1925) a pourtant fait mention d'un microbe qu'il désigne sous le nom d'*Entomococcus eriosomæ* Del Guerc. et qui déterminerait une jaunisse (*Giallume*) du Puceron

dant des spores d'*Isaria* ne nous paraissent reposer sur aucune donnée bien établie, et les succès portés à l'actif de cette méthode semblent relever généralement d'une intervention concomitante des prédateurs, tels que les Syrphes. Ainsi que nous en avons eu la preuve, les dépouilles vidées des Insectes, ou même les mues des Pucerons, peuvent, auprès de personnes non prévenues, passer facilement comme attestant l'efficacité de n'importe quelle méthode et en particulier de celle qui vient d'être rappelée.

Les Pucerons lanigères, comme tous les Aphidiens, hébergent pourtant à leur intérieur de nombreux micro-organismes, mais qui y vivent normalement et à l'état de symbiotes. La question de savoir si ces symbiotes peuvent, sous l'influence de certaines circonstances, devenir des parasites nocifs pour le Puceron n'est pas résolue. Les symbiotes du Puceron lanigère sont de deux sortes, les uns globuleux généralement considérés comme des levures bourrent de volumineuses cellules (mycétocytes) qui sont groupées en deux amas (pseudo-vitellus, mycétome ou organe à symbiotes) au-dessous des ovaires, et qui, d'après Schrader (1), tireraient leur origine des premières divisions de l'œuf ; les autres, épars en grand nombre dans le tissu adipeux et dans le sang sont des Bactéries que nous avons mis facilement en évidence sur des frottis après coloration au rouge de Ziehl et au bleu de méthylène, ou par le mélange de Giemsa. De nombreux auteurs ont déjà traité la question des organes symbiotiques des Aphidiens (2). Mais la plupart d'entre eux n'ont eu en vue que les micro-organismes globuleux rapportés à des levures, tandis que les Bactéries qui se trouvent répandues dans le corps sont généralement passées sous silence. Krassilstchik (3) avait pourtant depuis longtemps signalé l'existence de « Bactéries biophytes » vivant en symbiose chez diverses espèces de Pucerons. Il estimait qu'elles étaient localisées entre la couche des cellules adipeuses et le pseudovitellus (mycétocytes). Il n'avait d'ailleurs établi aucune relation entre les deux catégories de symbiotes.

Chez le Puceron lanigère, j'ai constaté que la répartition des Bactéries symbiotiques était généralisée dans les tissus mésodermiques. Frappé,

lanigère. Mais cette maladie, sur laquelle l'auteur ne donne aucun précision, n'offre pas, d'après Del Guercio, de caractères épidémiques et ne se manifeste que par petites taches localisées. Qui sait d'ailleurs ce que sont les *Entomococcus* de Del Guercio ?

(1) *Biol. Bull.*, *XLV*, p. 279-302, pl. I-III, 1923.

(2) Voir en particulier : Buchner (P.). — Tier und Pflanze in intrazellulare Symbiose, XII-462 pages, 103 fig. texte, 2 pls., Berlin (Gebrüder Borntraeger), 1921. (Ce livre résume toute la question.) Voir aussi : Uichanco (L.-B.). — Studies on the embryogeny and post-natal development of the Aphididæ with special reference to the history of the « Symbiotic organ » or « mycetom » (*the Philippine Journal of Science*, *XXIV*, p. 143-247, planches 1-13, 1924).

(3) *Annales de l'Institut Pasteur*, III, 1889, et *Biol. Centralbl.* X, p. 421, 1890.

d'autre part, de la coexistence constante chez le Puceron lanigère des Bactéries éparses et des micro-organismes globuleux bourrant les mycétocytes, intéressé aussi par le polymorphisme que semblaient présenter ces Bactéries, j'ai demandé, en 1924, à M. A. Paillot, qui s'occupe spécialement de la microbiologie des Insectes, d'examiner cette question, en recherchant notamment s'il n'y aurait pas une relation phylétique entre les deux formes. Et il a reconnu que les Bacilles subissent, dans la cavité générale de l'Insecte, des transformations analogues à celles qu'il avait précédemment étudiées chez les chenilles de Macrolépidoptères ; ils se transforment en masses arrondies géantes qui sont tout à fait comparables aux symbiotes globuleux des mycétocytes. Il y aurait là, d'après lui, un remarquable exemple faisant apparaître la symbiose bactérienne comme un cas particulier de l'immunité.

Dans deux notes récentes, présentées à l'Académie des Sciences, M. Paillot (1929) a résumé ses observations et ses vues sur la symbiose bactérienne et l'immunité humorale chez les Aphides. Les observations de Paillot, en dehors des contributions nouvelles qu'elles apportent à la question, confirment celles qui ont été faites antérieurement par Peklo (1912) dont les travaux publiés surtout en langue tchèque sont restés peu connus.

IV. — Plantes nourricières *(Données complémentaires).*

Cette question qui comporte en même temps celle de l'immunité et de la résistance de la plante a été antérieurement traitée, ou plus exactement abordée, au chapitre VII (p. 80) de notre Etude biologique et morphologique du Puceron lanigère du Pommier. Nous nous bornerons ici à fournir quelques renseignements complémentaires. Aux plantes déjà mentionnées comme susceptibles d'être envahies par le Puceron lanigère nous devons ajouter le Cognassier du Japon (*Choenomeles japonica* Pers.) (1), les *Cotoneaster buxifolia* et *microphylla* sur lesquels le Puceron lanigère a été constaté occasionnellement près d'Orléans (2) et dans d autres localités. Il m'a été aussi signalé dans les terrains un peu calcaires sur autres espèces. Mais le *Cotoneaster horizontalis* paraît être l'une des plus fréquemment et fortement envahies.

Aux variétés de Pommier particulièrement sensibles, qui ont été antérieurement mentionnées, il faut ajouter les variétés à cidre suivantes (3) :

Ecarlatine de Honfleur, Antoinette de Rouen, Rouge-Brière, Médaille d'or, Saint-Martin, Amère de Berthecourt, Cimetière, Messire-Jacques.

(1) Indication transmise obligeamment par M. Revirieux, Directeur des Services Agricoles de la Mayenne.

(2) Indication transmise obligeamment par M. Barbier, pépiniériste à Orléans.

(3) Indications dues à l'obligeance de M. Henry Chatenay, pépiniériste dans le Maine-et-Loire.

Comme, au contraire, très résistantes parmi les variétés à cidre, nous ont été signalées : Fertile de Falaise, Moulin à Vent, Grosbois, Binet gris, Michelin, et la plupart des variétés servant d'intermédiaires. La variété « Président Descours-Desarcq », prise comme intermédiaire, serait une des plus résistantes et l'emporterait notablement à cet égard sur la Noire de Vitry, regardée pourtant comme résistante par les horticulteurs (1).

Pour les Pommiers à couteau, nous ajouterons aux variétés résistantes, ou assez résistantes, mentionnées dans mon premier mémoire (page 88) les suivantes (2) : Reinette du Mans ou Pomme de Jaune (C. B.), Jeanne Hardy (C.), Pigeon d'hiver (C.), Pigeon-de-Rouen (B.), Gravenstein (B.), Merveille de Chilmsford (B.), Kandil (B.), Sinaps (B.), Belle de Pontoise (B.), Ontario (P.) (3), Transparente de Zurich (P.), Pomme de Londres (G.), Pomme Cusset (localisée surtout dans le Lyonnais et signalée dans la Pomologie française comme réfractaire au Puceron lanigère).

Il faut rappeler d'ailleurs que la résistance d'une même variété est relative et dépend dans une large mesure des conditions du milieu. Elle peut donc varier d'une région à une autre. [Voir mon précédent mémoire, pages 88-89. Thiele (1901) a aussi attiré l'attention sur ce point.]

M. Barbier, pépiniériste à Orléans, a bien voulu, d'autre part, me donner communication de la suite de ses intéressantes expériences sur les porte-greffes résistants que j'ai rappelées dans un mémoire précédent. Après ses essais sur le Northern Spy, il met maintenant à l'épreuve un Pommier également très résistant et qui lui a été adressé de la Nouvelle-Zélande. Il est connu sous le nom de « Ivory's double vigour » et paraît être d'une multiplication plus facile et plus rapide que le Northern Spy. Mais les essais sont encore en cours.

D'un autre côté, M. A. Petit a fait connaître (4) qu'il avait en observation à l'Ecole d'Horticulture de Versailles vingt-cinq Pommiers d'une variété réfractaire au Puceron lanigère. Ils proviennent d'un semis de pépins fournis par un Pommier d'origine américaine qui aurait été donné à l'Ecole il y a une vingtaine d'années par les Pépinières Simon Louis. Ces Pommiers ont été greffés sur Paradis jaune pour en hâter la fructification.

(1) Communication due à M. G. Duval, horticulteur à Lieusaint (Seine-et-Marne).

(2) Les lettres B, C, G, P, suivant les noms des variétés, correspondent aux initiales des horticulteurs ou spécialistes en pomiculture qui ont bien voulu me fournir les indications : MM. Bertin (Louis), Professeur d'arboriculture fruitière à Notre-Dame-du-Vaudreuil (Eure) ; Chatenay (Henry), à Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire) ; Gauly (Jules), à Chaix (Vendée) ; Pinelle, Directeur de de l'Ecole Nationale d'Horticulture de Versailles.

(3) L'Ontario serait un hybride d'un semis de Northern Spy avec la Pomme Wagner (V. Enfer, *Revue Horticole*, 1927, p. 501-502). Sa résistance au Puceron lanigère a été signalée par Ch. Grosdemange (*Petit Journal agricole*, 1911).

(4) *Revue Horticole*, 101e année, 1929, p. 412.

V. — Facteurs cosmiques de la multiplication du Puceron lanigère

Température. — Si les conditions d'humidité requises se trouvent remplies, le Puceron lanigère s'accommode des températures les plus chaudes des régions tempérées où croissent les Pommiers. C'est ainsi qu'on peut le trouver en abondance partout où ces arbres sont cultivés sur les zones littorales de l'Afrique du Nord, de l'Europe méridionale, de l'Asie mineure, en Transcaucasie, au Cap, au Natal, au Transvaal, en Australie, à la Nouvelle-Zélande, dans certaines parties des Indes (1), etc...

D'autre part, le Puceron lanigère peut supporter sans dommage des froids très vifs pendant l'hiver. Keller (1885) se basant sur des observations faites à Zurich, rapporte que la gelée n'a aucune influence sur les Pucerons hivernants et que, même si la température vient à s'abaisser à —10° ou à —15° C., ils conservent la vie et reprennent rapidement leur activité dans un local chauffé. Des températures aussi basses ne peuvent être toutefois prolongées sans entraîner une très forte mortalité ou même la disparition du Puceron lanigère. Ainsi que le signale Mordwilko, c'est ce fait qui limite son extension vers le Nord ou dans les régions montagneuses. D'après cet auteur, la limite septentrionale de la répartition de l'Insecte correspond à peu près pour l'Ancien Continent à l'isotherme de janvier —3° : c'est ainsi que pour l'Europe orientale, on peut constater qu'au nord de cette ligne passant par Stauropol, Kerson, Kaménetz-Podosk et Varsovie, le Puceron lanigère n'existe plus. Presque toute la Russie et une grande partie de la Pologne sont donc indemnes de cet Insecte.

En Allemagne, d'après R. Thiele (1901, p. 393-400) qui a donné un tableau détaillé de la répartition du Puceron lanigère dans ce pays, les régions qui offrent un climat continental très rigoureux, c'est-à-dire la Prusse orientale, la Prusse occidentale, la Poméranie orientale restent presque indemnes. Il en est de même de la Haute-Silésie, tandis que la Silésie centrale et la Silésie-inférieure sont sérieusement envahies; c'est enfin dans les provinces du Rhin et la Wesphalie que le mal sévit avec le plus de gravité.

En France, d'après l'enquête que nous avons faite auprès des Directeurs des Services agricoles de tous nos départements et de divers correspondants, le Puceron lanigère trouve dans toutes les régions les conditions climatériques qui lui conviennent et son abondance plus ou moins grande s'y trouve surtout subordonnée à l'importance de la culture du Pommier,

(1) Voir dans le mémoire de Mordwilko (1924) les données très complètes recueillies par cet auteur au sujet de la répartition du Puceron lanigère dans les diverses parties du monde et de l'influence des climats (p. 58-62 et 65-70).

ainsi qu'à des conditions locales de pratique arboricole ou d'humidité.

Le climat créé par l'altitude en région montagneuse suffit souvent pour mettre les Pommiers à l'abri du Lanigère. Dans le Caucase par exemple, cet Insecte se rencontre communément dans la plaine de Tiflis, mais n'existe plus dans les localités voisines dominant Tiflis et situées à 1.250 mètres au-dessus du niveau de la mer (1). En Allemagne, d'après Thiele (1901, p. 400), le Puceron lanigère ne s'observe généralement plus au delà d'une altitude de 700 mètres.

En Amérique, le Puceron lanigère se maintient dans des régions ayant des hivers plus rigoureux qu'en Europe, et, ainsi que le fait remarquer Mordwilko, la limite de sa distribution se trouve reportée jusqu'à l'isotherme de janvier de —5° à —7° C., tandis que pour l'Europe cette limite correspond à l'isotherme de janvier de —3° C. Cette circonstance peut s'expliquer par ce fait qu'aux Etats-Unis, il existe sur *Ulmus americana* une forme hivernante (œuf d'hiver) qui fait défaut ou tout au moins qui ne peut donner une fondatrice viable en Europe. Cet œuf d'hiver étant particulièrement résistant au froid suffit ainsi pour étendre en Amérique la répartition du Puceron lanigère vers le Nord jusque dans des régions où les larves hivernantes sur Pommiers ne peuvent se maintenir.

Conditions hygrométriques. — De nombreuses observations établissent que les longues périodes estivales chaudes et sèches sont défavorables au Puceron lanigère, et, dans tous les pays où de telles conditions prédominent, on ne le rencontre guère que dans les vallées relativement fraîches, dans les jardins bien irrigués ou sur le littoral.

L'arrêt dans la multiplication du Lanigère que l'on constate souvent en été est causé par la chaleur et la sécheresse agissant, soit directement, soit par le ralentissement de la sève qu'elles déterminent. Il arrive souvent d'ailleurs qu'à ces facteurs cosmiques les facteurs biologiques (intervention des prédateurs) viennent s'ajouter pour déterminer la régression du Puceron lanigère. Les longs étés chauds et secs, comme le fut par exemple celui de 1921, ont pour conséquence de débarrasser en grande partie ou totalement les parties aériennes des Pommiers de leurs Pucerons. Cette régression ne paraît pas due d'ailleurs à une forte mortalité de ces animaux, mais à une diminution de leur pouvoir reproducteur, et aussi à ce qu'ils abandonnent les rameaux pour se porter au niveau du collet ou vers les racines, satisfaisant ainsi par une vie souterraine le besoin qu'ils éprouvent d'un habitat relativement humide. Il est à noter que les exigences hygrophiles du Lanigère sont moins grandes que celles de la plupart des Eriosomiens. En ce qui concerne la plante servant d'hôte intermédiaire, les autres Erio-

(1) Mordvilko (1924), p. 60.

somiens vivent en effet généralement d'une façon exclusive sur les racines, tandis que le Lanigère peut vivre dans la nature à la fois en lignées aériennes sur les rameaux et en lignées souterraines sur les racines, les premières ou les secondes prédominant suivant les climats, les terrains et les conditions météorologiques saisonnières. Par nos expériences sur une autre espèce vivant sur les racines du Poirier (*E. lanuginosum*) nous avons montré qu'un Puceron menant normalement une vie hypogée dans les conditions naturelles peut y renoncer pour évoluer sur les parties aériennes de la plante, si l'on réalise artificiellement à ce niveau les conditions d'humidité et de fraîcheur qui lui sont nécessaires. C'est là un phénomène inverse de celui que l'on voit se réaliser dans la nature pour le Puceron lanigère qui se maintient habituellement sur les rameaux du Pommier mais qui les abandonnera pour s'établir sur le collet ou sur les racines, si, par suite d'une longue sécheresse, il ne trouve plus sur les parties aériennes de la plante les conditions d'humidité qui lui conviennent.

Par contre, l'excès d'eau prolongé dans le sol est défavorable au maintien des Pucerons lanigères sur les racines. On sait d'autre part que la pluie exerce sur eux une action contraire et qui contribue sans doute à leur localisation principale sur la partie des branches qui se trouve à l'abri de son atteinte (face inférieure sur les Pommiers en cordons). D'autres facteurs pourtant, tels que celui de l'insolation, peuvent à cet égard intervenir pour une part qu'il est difficile de préciser.

VI. — Traitements insecticides

De nombreuses formules, dont la plupart ne méritent guère d'être retenues, ont été proposées pour détruire le Puceron lanigère. Beaucoup d'entre elles visent la destruction de l'œuf d'hiver que l'on suppose particulièrement résistant et abrité sous les écorces des Pommiers. Or, nous avons vu que cet œuf d'hiver, ayant pour support normal l'Orme américain, n'existe qu'exceptionnellement sur le Pommier, que son développement ne peut en aucun cas aboutir à l'éclosion d'une fondatrice viable sur cet arbre et que, par suite, son importance est pratiquement nulle dans notre pays.

Les formes en présence desquelles on se trouve sont les Pucerons eux-mêmes, groupés soit sur le tronc, soit sur les branches, soit sur les racines : il faut bien savoir que leur résistance à l'action des insecticides de contact communément employés est, somme toute, assez faible, et qu'à condition d'être atteints et mouillés par eux, ils sont facilement tués.

Si l'on éprouve souvent tant de peine à avoir raison de ces Insectes, même en employant les pulvérisation les mieux appropriées, c'est parce que quelques-uns d'entre eux, abrités au fond des fissures des écorces, sous les

bourrelets des chancres, au niveau du collet, ou sur les racines, échappent au jet du pulvérisateur et suffisent, en raison de l'intensité de leur multiplication parthénogénétique, à reformer en peu de temps de nouvelles colonies.

Là où les radicicoles sont absents ou peu répandus — et c'est un cas très fréquent en France — la lutte sera grandement simplifiée : on devra seulement alors s'appliquer à atteindre par les traitements d'hiver et de premier printemps les retraites des parties aériennes où se cachent les Pucerons ayant hiverné et qui doivent donner naissance aux nouvelles colonies. L'attention se portera surtout sur le collet, sur les cavités du tronc et les vieux chancres, sur les points de contact des rameaux et des liens ou lattes servant au palissage, sur la partie inférieure des bras conduits en cordons : c'est là que le badigeonnage ou les pulvérisations devront être appliqués avec le plus grand soin. Il sera bon de renouveler les liens ou loques et de ne les replacer qu'après désinfection à l'eau chaude ou à l'essence.

Si l'on a affaire à de vieux arbres depuis longtemps négligés, une opération préalable fort utile sera, à la fin de l'hiver, d'effectuer un lessivage des écorces avec une solution de sulfate de fer à 30 % ou avec une bouillie cupro-alcaline, qui facilitera la chute des vieilles écorces mortifiées, ainsi que des mousses et des lichens. Les chancres seront soigneusement râclés en dégageant le bourrelet périphérique des vieilles écorces surplombantes, puis ils seront badigeonnés avec du goudron (1) ou produits dérivés (carbolineum), ou bien avec une forte émulsion savonneuse de pétrole ou d'essence minérale ; si l'on se sert de goudron, on le rendra plus fluide et plus pénétrant en l'additionnant d'un peu de benzine (goudron 100, benzine 15, suivant l'indication de Lignières (1895), ou bien d'essence de pétrole qui, en se volatilisant, ne laisse subsister qu'une mince couche goudronnée (V. Enfer, 1914) (2). La formule suivante est aussi recommandable pour les applications au pinceau sur les parties atteintes : Alcool dénaturé 15, Savon noir 5, Pétrole 3, Eau 30 (3).

(1) Les goudrons de houille sont de composition fort variable ; ceux qui sont riches en phénol peuvent se montrer facilement nuisibles aux tissus végétaux. Aussi est-il souvent préférable d'employer des produits commerciaux de valeur éprouvée et dérivés du goudron. On peut aussi les rendre inoffensifs en les mélangeant avec de la chaux ou avec de la soude.

(2) *Revue horticole* 1914, p. 133 et *Journal de la Société Nat. d'Horticulture de France*, 4e S., XV, p. 260, 1914.

(3) Les badigeonnages indiqués ci-dessus paraissent préférables aux applications d'huile de lin mélangée ou non de céruse ou de blanc de zinc et de térébenthine, recommandées par divers auteurs. Les applications d'huile de graines ou autres huiles végétales ont été aussi très conseillées [voir notamment Valéry Mayet. Le Puceron lanigère (*Progrès agric. et vitic., Montpellier*, 1892)]. Appliquées pures, elles endommagent les écorces tendres et ne doivent pas, à notre avis, être employées, sauf peut-être d'une façon très localisée sur les taches ; mais les essences paraissent alors préférables. Les huiles de graine associées au pétrole sont bien supportées comme traitement d'hiver, à condition d'être bien émulsionnées au savon.

Quelque temps après l'un des traitements précédents, le mastic à greffer sera utilisé pour combler les fentes suspectes.

Dans les cultures étendues où une inspection complète des arbres ne peut être faite et où s'imposent des applications assez rapides, les pulvérisations hivernales aux huiles minérales (émulsions à l'huile d'anthracène, émulsions alcalines de pétrole) ou aux dérivés du goudron (carbolinéums (1), lysols) rendront de sérieux services ; mais, en général, on évitera de répéter tous les ans le même traitement d'hiver.

Dès le début du printemps, il importera dans les jardins de surveiller l'apparition des premières taches blanches sur le tronc et les branches : elles correspondent aux individus qui ont réussi à hiverner et qui, achevant leur évolution, grossissent et se recouvrent d'un duvet cireux. Pendant quelques temps, ces taches s'élargissent par adjonction des jeunes qui se fixent à côté de la mère ; puis, ensuite, ont lieu la dissémination et la montée sur les nouvelles pousses. Avant que les premières taches blanches du printemps deviennent le point de départ de cet exode, c'est-à-dire à la fin d'avril, ou au plus tard dans les premiers jours de mai, pour la région de Paris, on fera un traitement de printemps. Jamais ce traitement ne devra être différé jusqu'à ce que l'invasion soit généralisée et il devra, de préférence, être effectué à un moment où le feuillage est encore peu développé. L'application sera faite au pulvérisateur. A condition d'employer un liquide bien mouillant et malgré l'avis contraire de divers auteurs, il ne semble pas qu'il y ait avantage à employer un jet trop violent dont l'action mécanique risque de détacher et de disperser les insectes. Pourtant les jets directs et pleins dans leur partie axiale, mieux que les jets évidés et divisés en fines gouttelettes, permettent de viser les taches blanches et de prolonger suffisamment l'application à leur niveau pour qu'elles soient parfaitement pénétrées. Si l'on craint la projection mécanique d'insectes sur le sol par suite de la force du jet, il est facile, du reste, de donner quelques coups de pulvérisateur sur la terre sous-jacente et de la retourner après le traitement. Une bonne méthode aussi, si l'on peut disposer des appareils nécessaires, consiste à employer les pulvérisations insecticides sous la forme particulièrement mouillante et pénétrante de " brouillards tièdes surhumidifiés " qui seront appliqués suivant les principes établis par Trouvelot et Willaume (2).

Les formules suivantes dans lesquelles l'alcool ou l'essence jouent un

(1) Voir principalement les publications du Service phytopathologique hollandais ; notamment : *Flugschrift* n° 8.329 et le mémoire suivant : Houben (J.) und Hilgendorff (G.), Uber Obstbaum Karbolineum (*Arbeiten aus der biol. Reischsanstalt für Land — und Forstwirtsch.*, XIV, p. 97-160, Berlin 1925).

(2) Manuel-Guide des traitements insecticides et fongicides des arbres fruitiers (Paris, Lechevalier, 1926, p. 67).

rôle important en vertu de leurs propriétés mouillantes donnent d'excellents résultats :

1. Nicotine (extrait concentré à 500 gr. par litre)	200 c.c.
Savon blanc	1 kg.
Carbonate de soude	200 gr.
Eau (de pluie, ou non calcaire) (1)	100 litres
Alcool dénaturé	2 litres

Au lieu de nicotine, on peut employer la poudre fraîche de Pyrèthre en modifiant légèrement la formule (2).

II. Formule de Lignière (1895).

Alcool ou, de préférence, huiles essentielles (3)	100
Savon noir	100

Après dissolution du savon dans l'alcool ou les huiles essentielles ajouter 9 parties d'eau à 1 partie de solution ; si la végétation est trop avancée et que l'on ne puisse faire un traitement limité au bois, faire le mélange au 1/15 au lieu de 1/10. Le savon noir ayant une causticité variable, il sera bon de faire un essai préalable, si l'on étend l'aspersion aux bourgeons et aux feuilles.

III. Formule de Nessler-Muhlberg (1885).

Alcool amylique	60 gr.
Savon mou	35 gr.
Eau	1.000 gr.

(1) Si l'eau est calcaire, forcer la dose de savon. Le savon d'huile de ricin plus soluble est conseillé par Vermorel et Dantony. D'autre part, le sulforicinate de soude peut être substitué au savon : Cette substance indiquée par Célestin Duval dans une formule où il est associé à la potasse d'Amérique (carbonate de potasse), à l'alcool et au jus de tabac, a l'avantage d'être très soluble dans l'eau (*Soc. Nat. Agric.*, 10 décembre 1913, et *Journal d'Agricult. pratique*, 23 décembre 1913).

(2) Voir Trouvelot et Willaume. Loc. cit., p. 48.

(3) Sous le nom de huiles essentielles ou d'huiles de fusel, sont désignés : les produits de queue de la distillation des alcools de grain, de betterave ou de pomme de terre. Leur composition pour la distillation des mélasses de betteraves est en moyenne la suivante : Eau, 8 ; Alcool éthylique, 2 ; Alcool amylique, 50 ; Alcools propylique, isopropylique, butylique, isobutylique, etc., 40. Pour les autres origines, la composition varie d'ailleurs dans des limites étendues. L'alcool dénaturé offre l'avantage sur les huiles essentielles de pouvoir être obtenu sans démarches et d'être entièrement libre au point de vue fiscal. Il consiste en alcool éthylique impur (mauvais goût), additionné de méthylène (5 %) et de benzine lourde (0,5 %). Sous le nom de méthylène, on désigne commercialement de l'alcool méthylique marquant 90° et contenant environ 25 % d'acétone et des impuretés pyrogénées.

IV. Formule de A. Petit (1921) (1).

Alcool dénaturé à 90°	180 cent³
Eau de pluie	1 litre
Savon blanc	18 gr.

On fait dissoudre le savon dans l'eau, après l'avoir réduit en très petits fragments et on ajoute l'alcool.

L'alcool amylique que l'on retire surtout de la distillation des pommes de terre a des propriétés beaucoup plus mouillantes et insecticides que l'alcool ordinaire. Il en est de même des huiles essentielles qui renferment en moyenne 50 % d'alcool amylique. Ces propriétés justifient pleinement leur emploi de préférence à l'alcool éthylique.

Dans les formules II, III et IV, l'absence de nicotine est compensée par une plus forte quantité d'alcool et de savon. On peut d'ailleurs également, sans nuire au Pommier, employer l'alcool pur ou l'essence minérale en badigeonnage au pinceau, au niveau des taches de Puceron lanigère sur le tronc ou sur les rameaux ; ce badigeonnage local est excellent dans un jardin pour faire disparaître les premières taches blanches. La concentration indiquée dans les formules II et III semble pourtant en général suffisante.

Nous rappelons enfin la formule suivante qui a été très employée et mise dans le commerce en Suisse sous le nom de Knodaline :

V. Formule de Muhlberg et Kraft.

Nitrobenzine	20 gr.
Xanthogénate de potassium	10 gr.
Savon noir	400 gr.
Alcool amylique	600 gr.

Avec un kilo de Knodaline on prépare 10 à 40 litres de liquide prêt à l'emploi en mélangeant avec de l'eau. Cette préparation est très mouillante et très efficace.

La grande facilité avec laquelle le Puceron lanigère se disperse constitue, dans une culture fruitière, un danger pour les arbres qui se trouvent dans le voisinage des Pommiers déjà contaminés. Il est à remarquer aussi qu'au printemps, l'invasion d'un arbre se fait le plus souvent de bas en haut, les principales réserves se trouvant dans les cavités du tronc, au collet ou sur les racines. Pour ces diverses raisons, la pose de ceinture gluantes à une distance de 1 mètre du sol environ a été recommandée par divers auteurs et a été utilisée avec succès. Ce n'est là, en tout cas, qu'une méthode adjuvante et qui ne peut dispenser des traitements. Il en est de même de l'emploi de sable fin disposé dans une cuvette autour de la tige (Woodworth. 1913 (2), cendres, terre glaise (3), etc...

(1) Petit (A.). — Pour la lutte contre le Puceron lanigère (*Journal Soc. Nat. d'Horticulture de France*, 4e série, XXII, p. 284-286, 1921.

(2) Circulaire n° 102, Univ. of California, Coll. of Agr. Berkeley, 1913.

(3) Valéry Mayet. — Le Puceron lanigère (*Progrès agricole et viticole*, Montpellier, 1892).

Nous arrivons aux opérations qui visent la destruction des radicicoles là où l'on a reconnu leur présence, les sols assez légers paraissant les plus favorables au développement de ces derniers. Ces opérations consistent, après avoir légèrement déchaussé l'arbre, à répandre tout autour sur le sol une substance insecticide liquide ou solide pouvant pénétrer ou dégager des vapeurs toxiques jusqu'aux racines. Celles qui méritent d'être rappelées sont le sulfure de carbone, la chaux résiduelle du gaz acétylène, les émulsions d'huile minérale, le tabac et produits dérivés, le paradichlorobenzène.

Le sulfure de carbone, suivant la technique indiquée par Leach (1918) (1), doit être employé en mélange avec l'eau à raison de un centimètre cube par litre. Par une vive agitation on obtient un liquide contenant le sulfure de carbone partiellement en solution et partiellement en fins globules mélangés mécaniquement à l'eau ; on creuse tout autour de l'arbre une cuvette peu profonde, mais assez large pour correspondre à la plus grande partie du système radiculaire et l'on y verse le liquide à raison de 3 litres environ par mètre carré (2). Le traitement est déconseillé pendant les 2 ou 3 semaines de printemps correspondant à l'ouverture des bourgeons, mais peut être fait à toute autre époque de l'année ; il est assez couteux, surtout pour les arbres assez âgés, mais assure, d'après Leach, la destruction complète des pucerons sur les racines. Les émulsions savonneuses de sulfure de carbone préparées par le cultivateur, ou se trouvant dans le commerce, peuvent être substituées au liquide sulfocarboné employé par Leach. Enfin, on peut encore, comme pour les Vignes phylloxérées, faire des injections de sulfure de carbone pur dans le sol : Suivant la taille de l'arbre la dose variera, sans dépasser 30 à 40 grammes par mètre carré, distribués en 4 ou 5 trous, en injectant le liquide, ou en le versant dans des trous forés avec une tarière. Les trous, profonds de 15 à 20 centimètres, seront faits à une distance du tronc variant de 30 à 50 centimètres suivant l'âge de l'arbre, et on aura soin de ne pas léser les grosses racines avec le pal injecteur. Ce traitement ne devra être fait que dans les sols assez légers, par temps suffisamment sec, et avant le mois d'avril.

La chaux résiduelle du gaz acétylène a d'abord été utilisée contre le Puceron lanigère par Lemée (3) : Au commencement de l'hiver, faire au pied des Pommiers une cuvette de 40 centimètres de rayon, allant découvrir

(1) Leach (B.R.). Experiments in the control of the root form of the Woolly aphis (*U. S. D. A. Bulletin* n° 730, Washington, 1918). — Une solution saturée contient 0,5 à 1,2 pour 1.000 de sulfure. Elle est d'un emploi beaucoup plus économique que le sulfocarbonate de potasse.

(2) Les chiffres exacts donnés par Leach en mesures américaines sonts les suivants : 1/2 once de sulfure pour 4 gallons d'eau ; 3/4 de gallon du mélange par pied carré.

(3) L'auteur recommande en outre de badigeonner avec le même mélange les branches charpentières et fruitières, ainsi que le tronc. (*Journal Soc. Nat. Agr.*, XIX, p. 42, 61, 74, 1918).

les grosses racines. Faire un lait de chaux avec la chaux résiduelle ; 3 ou 4 litres suffisent pour traiter un arbre de bonne taille. Verser le lait de chaux dans la cuvette. Recouvrir les racines en comblant la cuvette aussitôt que le lait de chaux est absorbé.

En Amérique, beaucoup d'auteurs (1) ont recommandé, comme base de traitement des racines, l'épandage d'émulsions savonneuses de pétrole d'éclairage (kérosène) à la dose de 5 à 10 0% (2). En raison des soins nécessaires pour obtenir une bonne préparation parfaitement émulsionnée, beaucoup d'arboriculteurs préfèrent recourir à des produits commerciaux (huiles minérales dites miscibles ou solubles) ou à d'autres préparations telles que les mélanges à la nicotine.

Dans les pays où l'on peut se les procurer à bon compte, les déchets de tabac ont été employés avec succès. C'est ainsi qu'en Amérique et dans les colonies anglaises, les traitement suivant est souvent appliqué : Creuser une large cuvette au pied de l'arbre, de façon à découvrir les principales racines ; entasser des feuilles de tabac de rebut jusqu'au niveau de la surface du sol, recouvrir de terre, puis arroser largement : les feuilles agissent à la fois comme insecticide et comme engrais. Les jus de tabac divers en mélange avec de l'eau savonneuse peuvent être également employés pour le traitement des racines ; les savons résineux sont particulièrement recommandables.

Le paradichlorobenzène aurait également donné d'excellents résultats en Californie contre les radicicoles du Puceron lanigère (3). A l'automne, les cristaux de cet insecticide sont distribués en un anneau d'environ 1 mètre de rayon autour des arbres attaqués, à 15 centimètres de profondeur, à raison de 90 à 130 grammes par tronc. On recouvre soigneusement de terre bien tassée et il faut éviter que les cristaux soient en contact avec l'écorce des jeunes arbres sur laquelle ils pourraient provoquer des brûlures plus ou moins sérieuses.

Le traitement par l'eau presque bouillante (80° cent. environ) ou par l'eau chaude savonneuse après dénudation du collet et des premières grosses racines, n'est recommandable que dans les cas où les pucerons ne sont pas répandus à une trop grande profondeur et sur une trop large surface.

En terminant cette étude des traitements nous devons rappeler le rôle essentiel que joue le greffage des Pommiers sur plans résistants. En

(1) Voir notamment : Marlatt, Important Insecticides (*Farmers Bulletin*, n° 127, 1903) et the Woolly Aphis of the Apple (*Circular n° 20, U. S. Dep. of Entom.*, 1897 et 1908).

(2) L'émulsion à 10 % est très efficace dans les pépinières en la versant dans des rigoles faites de chaque côté des rangées d'arbres. Le traitement doit être fait pendant la période de végétation, sans dépasser la 1re moitié de juillet (Slingerland, 1924).

(3) Essig. Paradichlorobenzène, a soil fumigant (*Monthly Bull. Dpt. Agric. California*, XI, p. 28, 1922). — R. Libes. Emploi du paradichlorobenzène contre les insectes du sol (*Progrès Agric. et Vit.*, octobre 1924).

supprimant les radicicoles et les insectes du collet il empêche la constitution des réserves permettant aux colonies aériennes de se reformer et facilite ainsi grandement la lutte contre ces dernières (1).

Au point de vue préventif on ne saurait trop insister d'autre part sur l'importance des soins qui doivent être pris par les pépiniéristes pour exclure le Puceron lanigère de leurs établissements, afin d'empêcher sa dissémination dans les nouvelles plantations. Une grande surveillance s'impose à cet égard et dans beaucoup de pays (Etats-Unis, Grande-Bretagne, Suisse, Hollande, etc...) une réglementation spéciale sous le contrôle d'un service phytopathologique intervient pour empêcher la diffusion de l'Insecte dans les cultures. Les soins culturaux, la destruction des plantes dont les racines sont atteintes, ou leur désinfection par les fumigations cyanhydriques et par les bains insecticides (1), jouent un rôle essentiel pour obtenir dans une région, un bon état sanitaire des Pommiers en ce qui concerne les atteintes du Puceron Lanigère.

Bibliographie

I. — *Aphelinus mali* et autres ennemis du Puceron lanigère.

1924. — Bolle, J. : Ein Feind der Blutlaus der Apfelbaumes (*Zeitscher. f. angewandte Entom.*, X, p. 463-466, 4 fig.).

1922. — Brethes, J. : El Pulgon del Manzano o Pulgon lanigero (*Anales de la Sociedad Rural Argentina*, Ano LVII, vol. LVI).

1922 *a*). — *Mem. Trab. Biol. Soc. Rur. Argentina*, 1921-1922, p. 40-43, Buenos-Aires.

1904. — Coquillet, D.W. : Notes on the Syrphid fly *Pipiza radicum* Walsh and Riley. (*Ent. Soc. Washington*. Proc. 6, p. 200-201). [Cité d'après A.E. Lundie].

1923. — Crouse, F. L. : La accion del *Aphelinus mali* in Chile (*Uruguay Minist. Ind., Defensa Agricola, Bol. Mens.*, IV, p. 79, Montevideo, 1923) [D'après R.A.E, 1923].

1928. — Faes, H. : Un contre-parasite du Puceron lanigère, l'*Aphelinus mali* (Annuaire agricole de la Suisse, 1928, p. 515-519).

1928. — Fryer, J.C.F. : Insect Pests of crops, 1925-1927. (*Ministry of Agriculture and Fisheries. Miscellaneous Publications* n° 62, London). [Paragraphe sur l'*Aphelinus mali*, p. 13].

1918. — Guercio, G. Del. : Note ed Osservazioni di Entomologia agraria (Notizie preliminari). Firenze. [Voir le chapitre intitulé : Il Moscerino dell'Afide lanigero (*Uncinulella eriosomiperda* n. gen., n. sp.) de la page 227 à la page 230].

1925. — Nuova contribuzione allo studio della Schizoneura del Melo e del suo nemico endofago *Aphelinus mali* Hald. var. *italica* Del Guerc., 35 pages, 3 planches. Istituto Agricola coloniale italiano, Firenze.

(1) Voir : *Annales des Epiphyties, XIV* (1928), p. 90-95 et p. 171 du présent mémoire.

(2) Eau chaude à 57°-60° centigr. pendant quelques secondes, solutions nicotinées, émulsions savonneuses de pétrole, ou de sulfure de carbone après avoir nettoyé les racines. Si l'on se sert des émulsions, il est essentiel, pour éviter tout dommage, que le produit soit complètement émulsionné.

1923. — Guignon, J.H. : L'*Aphelinus mali* parasite du Puceron lanigère (*Revue Hist. nat. appl.*, 1re partie, IV, p. 67-71. Paris). [Récente introduction dans le départ. de Seine-et-Marne].

1926. — Gurney, W.B. : The Woolly Aphis parasite (*Aphelinus mali* Hald.). (*Agric. Gaz. N.S.W.*, XXXVI, p. 620-626, Sydney).

1922. — Hartley, E.A. : Some bionomics of *Aphelinus semiflavus* (Howard), Chalcid Parasite of Aphids. (*Ohio Journ. Sci.*, XXII, p. 209-236, 1 pl. 2 fig. Colombus, Ohio, 1922).

1908. — Howard, L.O. : Upon the Aphis-feeding species of *Aphelinus*. (*Entomological News*, 1908, p. 365-367).

1895. — Revision of the *Aphelininae of North America. U. S. D. A. Div. of Entom., Technical series* n° 1, Washington. [Aphelinus mali, p. 24].

1924-1925. — Jarvis, H. : Fruit Fly investigation (*Queensland Agric. Journal*, XXI, p. 382-385, et XXIII p. 185-187 et p. 314-316, Brisbane. [D'après R.A.E., 1924, p. 408 et 1925, p. 348].

1921. — The Woolly Aphis Parasite (*Aphelinus mali* Hald.) *Queensland Agric. Journal*, XXI, p. 105-108, 1 pl., Brisbane). [D'après R.A.E., 1926, p. 575].

1923. — Lacroix, J.L. : Etudes sur les Chrysopides. Troisième Mémoire (*Mémoires de la Société de vulgarisation des Sc. Nat. des Deux-Sèvres*, V. p. 11-55, 1 pl.). [voir : page 39].

1923. — Lemée, E. : Le Puceron lanigère et son parasite. Alençon.

1925. — Levick, G. T. : Woolly Aphis Parasite (*Aphelinus mali*). (*Journal Dep. Agric. Victoria*, XXIII, p. 171-173 et 363-366. Melbourne). [D'après R.A.E., 1925, p. 457].

1924. — Lounsbury, C. P. : Report of the Division of Entomology, 1923-24.

(*Journal Depart. Agric. Union South Africa*, IX, p. 556-567, Pretoria, 1924). [D'après R.A.E., 1925, p. 111].

1924. — Lundie, A. E. : A biological study of *Aphelinus mali* Hald., a parasite of the Woolly apple Aphid, *Eriosoma lanigera* Hausm. Cornell University Agric. Exp. Station. Mémoire 79. 27 pages, 6 fig., Ithaca).

1923. — Malenotti, E. : Brevi note sull. *Aphelinus mali* Hald. (Réimprimé de *Agricult. Vicentina*, n° 9. Vicenza).

1926. — Gli Insetti alle piante coltivate (Bib. agraria Ottavi, CXXXV, Casale Monferrato.

1928. — Istruzioni pratiche per il buon impiego dell' Afelino del Melo (R. Osservatorio fitopatologico per il Veneto e la Venezia Tridentina, Verona). [Extrait de *Il Caltivatore*, n° 10, 1928].

1921. — Marchal, Paul. : Introduction en France d'un parasite américain du Puceron lanigère du Pommier, l'*Aphelinus mali* Haldeman. (*C.R. Acad Agric. de France*, année 1921, p. 619-625, Paris).

1921-1929. — Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires (Station centrale entomologique de Paris). (*Annales des Epiphyties*, VII-XIV, 1921-1929). [Voir aussi dans les mêmes volumes les Rapports de MM. Feytaud, Gaumont, Paillot, Poutiers et Regnier, sur les Travaux des Stations de Bordeaux, Chalette-Montargis, Saint-Genis-Laval, Menton et Rouen.]

1922. — Mathus, M.D. : El Pulgon de los Manzanos (*Schizoneura lanigera* Hausm.) sa destruccion per medio de la lucha biologica con el *Aphelinus mali* Hald. (*An. Soc. Rur. Argentina*, LVI, p. 720-723, 2 fig., Buenos-Aires.) [D'après R.A.E., XI, 1923, p. 122].

1924. — Meyer, R. : Die Einführung des Blutlaus parasiten *Aphelinus mali* Hald. in Deutschland (*Nachrichtenbl. deutschen Pflanzenschutzdienst*, IV, p. 9, Berlin).

1925. — Newman, L. J. : Report of the Economic Entomologist (*Western Australia Dep. Agr. Annual Report*, 1923-24, p. 20-24, 1925). [Voir aussi : *Journal Dep. Agric. West Australia*, 2e Ser., I, p. 40-44, 3 fig., Perth 1924]. [D'après R.A.E., 1925, p. 456].

1925. — Nichols, H. M. : Annual Report of the Gov. Microbiologist (Tasmania Agric. and Stock Dep. Report 1924-1925, Hobart, 1925). [D'après R.A.E., 1926].

1928. — Paoli, Guido. : Casi fitopatologici osservati in Liguria nella primavera-estate 1927 (Estrato dal *Bolletino della R. Stazione di Patologia vegetale di Roma*, VII, n. s., 1927 ; Firenze 1928).

1922. — Regnier, R. : Observations sur l'acclimatation de l'*Aphelinus mali* en Normandie (*Société des Amis des Sc. Nat. de Rouen*, séance du 2 novembre).

1923. — La lutte contre les Insectes nuisibles au Pommier. Rapport présenté à la Semaine nationale du Cidre. Paris, 1923.

19 . — De quelques grands ennemis du Pommier et de leurs parasites (*Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, II, p. 169-185).

1924. — De l'acclimatation en Normandie de l'*Aphelinus mali* (Extrait du *Bulletin de l'Association française pomologique*, 20 pages, Alençon).

1925. — Schrander, R. und Kaufmann, O. : Einführung des Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald.) nach Deutschland. (*Zeitschr. f. angew. Entom.*, XI, p. 386-394).

1925. — Sprengel, L. : Der Blutlausparasit *Aphelinus mali* (*Anzeiger f. Schädlingskunde*).

1928. — Untersuchungen über den Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald. (*Anzeiger für Schädlingskunde*, IV, p. 151-160.

1927. — Stellwaag : Aus dem Arbeitsgebiet der R. Stazione di Entomologia in Florenz und anderer stationen für Schädlingsbekämpfung in Oberitalien (*Anzeiger für Schädlingskunde*).

1925. — Stainton, R. : Introduction of a parasite of the Woolly Aphis. (*Journal Ministr. Agricult.*, XXXIII, p. p. 343-349, London.) [D'après R.A.E., 1925, p. 424].

1921. — Sundberg, R. y Trujillo Peluffo. : La importacion del *Aphelinus mali* al Uruguay para combatir el pulgon del manzano (*Defensa Agricola* ano 2, p. 65-81, Montevideo).

1921. — Tillyard, R.J. : The introduction into New Zealand of *Aphelinus mali*, a valuable parasite of the Woolly Aphis (*New Zealand Journal of Agric.*, Wellington, XXIII, n° 1, july 1921).

1923-1925. — The parasite of the Woolly Aphis in New Zealand (Reprinted from *The New Zealand Fruitgrower and Apiarist*, Auckland, 1923, 1924, 1925).

1911. — Tretyakoff, S. : Travaux de la Station expérimentale d'Agriculture de Poltava (en langue russe) [voir plancheVI concernant l'*Aphelinus chaonia* Walker. La figure 1 représente cette espèce pondant dans un Puceron. On notera la grande analogie avec l'*Aphelinus mali*.]

1912. — Webster, F. M. and Phillips, W. J. : The Spring Grain-Aphis or Green Bug (U.S. Dep. of. Agr. Bull. n° 110, Washington). [Voir page 122 le chapitre *Aphelinus*].

1923. — Willaume, F. : Notice pour la création des colonies de l'*Aphelinus mali*, parasite du Puceron lanigère. Edition de l'Office agricole de Seine-et-Oise, Paris.

Voir en outre : *Journal Depart. Agricult. Union South Africa*, Pretoria, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926. [Résumés dans Rev. of Applied Entom].

II. — Facteurs cosmiques de la mutiplication du Puceron lanigère et traitements.

Les principales indications bibliographiques ont été données au cours du texte. Voir en outre pour les traitements les livres généraux ou mémoires suivants :

Bourcart (Emm.). — Les Maladies des Plantes, Paris, 1910. [p. 450 et passim.]

French (H. C.). — Handbook of the destructive Insects of Victoria, Melbourne, 1904, partie I, p. 37 et suivantes.

Gurney (W. B.) and Le Gay Brereton (W). — The control of Woolly Aphis. Methods that are available. (*Agric. Gaz.* N. S. W., xxvii, p. 541-551, 5 fig., Sidney, 1926.

Herrick (Glenn W.). — Manual of injurious Insects, New-York, 1925.

Slingerland. — Manual of Fruit Insects. New-York, 1924.

Theobald (Fr. V.). — The Insect and other allied Pests of Orchard, Bush and Hothouse Fruits. — Wyecourt, Wye, 1909.

Thiele (R.). — Die Blutlaus (Schizoneura lanigera Htg.) (*Zeitschrift für Naturwissenschaften*, lxxiv, p. 361-430, 1901.)

Anonyme. — The Woolly Aphis, or Apple-Root-Louse. (*Leaflet* n° 34. Board of Agriculture and Fisheries. London.)

Rappel des travaux de Mühlberg et Kraft, Mordwilko, Thiele, etc., portés à la bibliographie du précédent mémoire (*Annales des Epiphyties*, xiv, 1928, p. 100). Le mémoire de Thiele (*Zeitschr. f. Wissenschaften*, lxxiv, 1901) contient de nombreuses indications sur les traitements insecticides.

Explication des Planches

PLANCHE I

Fig. 1. — Une des cages pour la dispersion de l'*Aphelinus mali* établies à Antony (Seine).

Fig. 2. — Cage de dispersion établie à Bourg-la-Reine (Seine).

PLANCHE II

Fig. 3. — *Aphelinus mali* en train de piquer un Puceron lanigère pour déposer un œuf à l'intérieur de son corps. Vue latérale. Les pièces de support de la tarière sont extroversées ; les deux valves du fourreau renversées sur le dos retroussent les ailes ; la *tarière* (gorgeret et stylets) est en extension. Gr. = 50.

Fig. 4. — *Idem.* Vue dorsale. Gr. = 50.

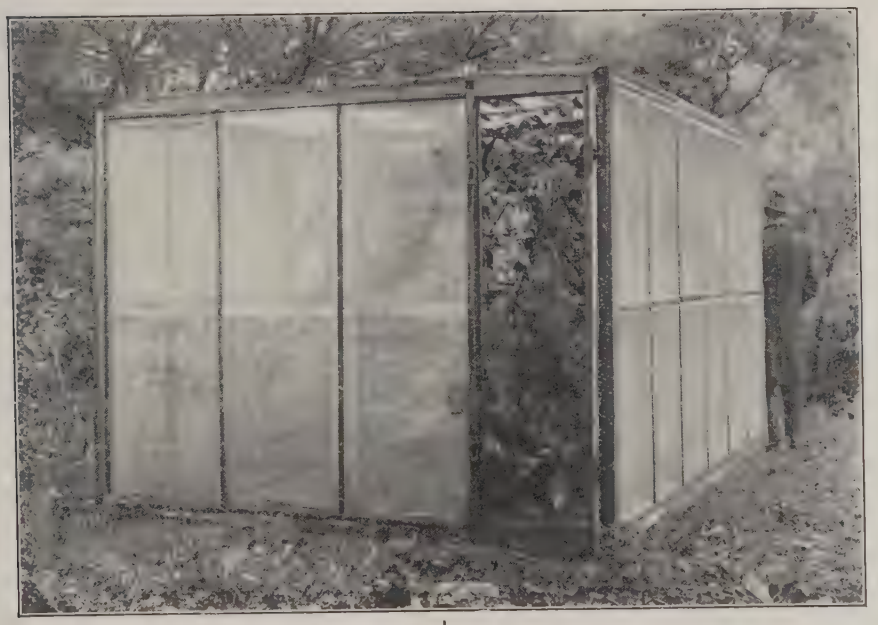
Fig. 5. — Abdomen d'une femelle d'*Aphelinus mali* fixée par l'eau bouillante au moment où elle pondait dans un Puceron. Vue latérale. Détails de l'abdomen représenté fig. 3. — 1 à 8. Segments abdominaux (segment médiaire non compris) ; *Tels.*, telson (9e s. abd.) ; *V*, valves du fourreau de la tarière relevées et renversées en arrière (elles correspondent à la partie sternale de 8 ; *Ce*, cerque (organe sensoriel du 8e segment abdominal) ; *n*1, *n*2, nervures de soutien de la pièce fulcrale ; *f*, pièce fulcrale (légèrement visible par transparence et reliée à son sommet aux tiges de support du gorgeret (*G*) et des stylets (*St.*) (= crosse du stylet de Ch. Janet). Voir pour les détails de la tarière la figure 5 du texte). Par suite de l'extroversion de *n*1 et de *n*2, ainsi que de la cuticule qui les relie, les valves du fourreau se redressent et se renversent dorsalement en même temps que la base de la tarière (*G*, *St*) est amenée jusqu'à la pointe postérieure du sternite 6 ; celui-ci étant lui-même largement dégagé du sternite 6 qui en recouvre, à l'état de repos, toute la partie basilaire. Comparer avec la figure 8 de la planche III. Gr. = 120.

PLANCHE III

Fig. 6. — Colonie de Pucerons lanigères parasités par l'*Aphelinus mali* sur rameau de Pommier. Gr. = 3.

Fig. 7. — Deux Pucerons de la colonie précédente plus grossis avec le grand orifice dorsal correspondant au trou de sortie du parasite. Le Puceron réduit à ses téguments constitue une coque noire et luisante dans laquelle l'*Aphelinus* s'est développé et transformé. Gr. = 34.

Fig. 8 .— Vue latérale de l'extrémité de l'abdomen de l'*Aphelinus mali* à l'état de repos. Comparer avec la figure 5 de la planche II représentant l'abdomen au moment de la ponte. *T*4-*T*7, tergums des segments 4 à 7 de l'abdomen ; *Stig.*, Stigmate sur le 7e segment ; *Tels.*, telson ; *An.*, anus ; *V.*, valves du fourreau dépendant du 8e segment, partie sternale) ; *Tar.*, tarière (gorgeret et stylets) ; *St*.4-*St*.6, sternums des segments 4 à 6 de l'abdomen ; *n*1-*n*2, nervures de soutien de la pièce fulcrale *f* indiquée en pointillé et reliée à la base de la tarière par les tiges de support des stylets et du gorgeret.



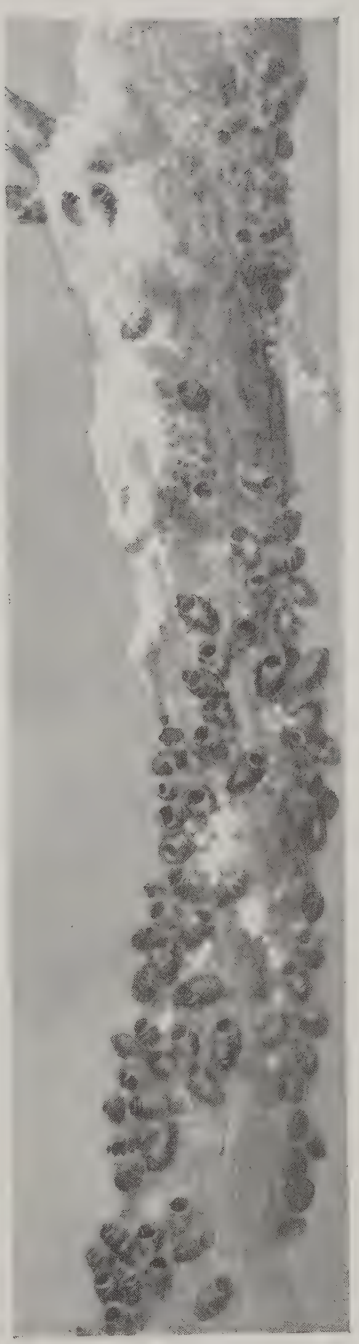
1

2

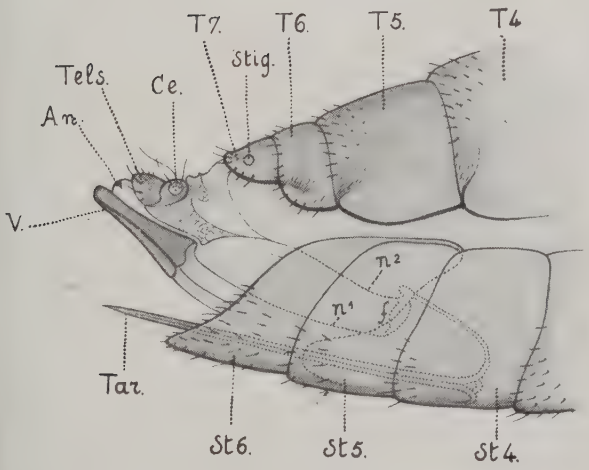
Cages de dispersion pour l'*Aphelinus mali*.

Ponte de l'*Aphelinus mali*.

7



6



8

Aphelinus mali.

LE CRIQUET MIGRATEUR

(*LOCUSTA MIGRATORIA CAPITO* SAUSS.)

A

MADAGASCAR

PAR

B.-N. ZOLOTAREVSKY

Chef du Bureau Central de Lutte contre les Sauterelles
à Madagascar

Sommaire

Préface, p. 185. — Historique des invasions, p. 187. — Migrations des Sauterelles et direction des migrations, p. 191. — Causes déterminant les directions des vols des Sauterelles, p. 193. — Position systématique des Sauterelles de Madagascar : Définition des phases, p. 196 ; *Locusta migratoria* L. et ses sous-espèces, p. 197 ; *L. migratoria capito* Sauss. à Madagascar, p. 201. — Description des phases de *Locusta migratoria capito :* Ph. *solitaria*, p. 204 ; Ph. *gregaria*, p. 205 ; Ph. *transiens* (*dissocians* et *congregans*), p. 209 ; Différences entre les caractéristiques plastiques des phases *dissocians* et *congregans*, p. 213. — Comportement de *L. m. capito*, ph. *solitaria*, p. 214. — Comportement de *L. m. capito* ph. *gregaria*, p. 215. — Comportement de *L. m. capito* ph. *transiens*, p. 218. — Lieux de ponte, p. 221. — Conditions de vie des Sauterelles à Madagascar, p. 223. — Foyers permanents, p. 229. — Zone d'invasions des Sauterelles à Madagascar. p. 230. — Origine des Sauterelles à Madagascar, p. 231.

Préface

Le problème de la destruction des Sauterelles préoccupe depuis longtemps les gouvernements des pays où ces insectes font des apparitions massives et où elles causent des dégâts, souvent difficiles à estimer, mais dont l'importance peut aller jusqu'au désastre.

Pendant très longtemps, les Sauterelles ont été considérées comme un fléau analogue à un cyclone ou à la grêle, fléau contre lequel il fallait se défendre, mais qui ne pouvait être prévenu.

C'est pour cette raison que la lutte antiacridienne était concentrée,

sans presque demander l'intervention des spécialistes, entre les mains de la force publique, qui était mise en action à l'apparition des bandes d'Acridiens envahisseurs. Dès que les bandes étaient détruites ou, encore plus souvent, lorsque l'invasion s'atténuait d'elle-même, personne ne s'occupait plus des Sauterelles, jusqu'à une nouvelle invasion, où des efforts désespérés de destruction étaient tentés de nouveau pour être de nouveau abandonnés à la disparition des Sauterelles.

C'est depuis peu de temps seulement que les efforts se sont portés vers l'étude détaillée des Acridiens, afin de rechercher les causes véritables de l'apparition des Sauterelles dans les différents pays et de mieux connaître ces insectes qui paralysent parfois la vie économique de régions entières.

Nous ne prétendons pas faire ici une étude complète du problème complexe des invasions des Acridiens, dont le mystère a été seulement un peu éclairci par les travaux récents de B. P. Uvarov, qui a mis en évidence la particularité des Acridiens migrateurs de devenir, dans certaines conditions, solitaires et sédentaires pour s'accumuler un jour de nouveau en bandes énormes et recommencer leurs migrations, en semant l'épouvante dans les pays agricoles.

Nous nous sommes attachés à décrire les conditions de la vie des Sauterelles à Madagascar, à tracer les voies de leurs migrations, à esquisser les causes de leur pullulation dans cette île et, enfin, à démontrer que leur présence à Madagascar n'est pas conditionnée par des invasions venant de l'Afrique, mais que Madagascar lui-même renferme des foyers, d'où les Sauterelles se propagent, pendant les années de pullulation, sur toute la superficie de la colonie.

Notre travail est, évidemment, loin d'être complet : l'étude des Sauterelles proprement dite a été entrecoupée par le travail d'organisation de la lutte antiacridienne, qui était de première urgence, et les observations ont porté, sauf dans quelques cas, le caractère de constatations non méthodiques, faites pendant nos nombreux voyages à travers la brousse de Madagascar.

Nous exprimons ici notre vive reconnaissance à M. H. Perrier de la Bathie, dont les conseils et les renseignements éclairés nous ont permis d'aborder la brousse et de nous orienter au milieu de la flore et de la faune malgaches dès notre arrivée dans la Colonie.

Nous remercions M. le Professeur P. Marchal, Directeur de la Station Entomologique de Paris, qui a bien voulu nous encourager dans notre travail et nous permettre de profiter du local et de la bibliothèque de la Station Entomologique de Paris ; M. le Dr G. A. K. Marshall, Directeur du Bureau Impérial d'Entomologie de Londres, qui a mis à notre disposition la riche bibliothèque et les collections de la Station pendant notre séjour en Angleterre.

Notre gratitude toute particulière va à notre ami B. P. Uvarov pour sa collaboration et ses conseils, qui ont permis de mettre rapidement au point plusieurs questions concernant les Sauterelles ; à M. P. Vayssière, Directeur-Adjoint à la Station Entomologique de Paris, et à M. E. Prudhomme, Directeur de l'Institut National d'Agronomie Coloniale, qui ont accueilli toujours avec bienveillance toutes nos démarches afin de permettre l'aboutissement rapide de cette étude.

Historique des invasions de Sauterelles à Madagascar

Depuis le temps où les Européens ont commencé à explorer Madagascar, leur attention a été souvent attirée par la présence des Sauterelles en bandes dans cette île.

Nous trouvons une première relation sur ce sujet dans la lettre du Père d'Azevedo, du 23 mai 1617, écrite de Menabé (région de la partie ouest de Madagascar) : « Ils (les indigènes) mangent aussi les Jangonas..., des sauterelles qui sont une des plaies épouvantables de cette île, mais que Dieu envoie au secours des indigènes qui en sont extrêmement friands. » (A. Grandidier et G. Grandidier, 1903-1919, vol. II).

Ensuite les Sauterelles ont été signalées :

1625 (1er avril), par Guillaume Isbransz Bontekoe, dans la baie Sainte-Luce (id., vol. II).

1639 (du 5 au 8 août), par J. A. Mandelslo, dans la baie Saint-Augustin (id., vol. II).

1668 (14 février, 6 et 7 mars et du 19 au 22 avril), par François Martin, dans la région de Fenerive-Baie Antongil (id., vol. IX).

1720-1722, par Ch. Johnson (id., vol. V).

1754, par le Dr Edouard Yves, dans la baie Saint-Augustin (id., vol. V).

1785, par Mayeur, entre Tananarive et Alasora (A. Grandidier, 1905).

Nous n'avons pas pu recueillir de renseignements complets concernant le début du XIXe siècle. A la fin de ce siècle, ce sont surtout les missionnaires qui, avant l'occupation française, relatent les invasions des Sauterelles à Madagascar.

Ces dernières sont signalées aux dates suivantes :

1863, par J. Sibree (J. Sibree, 1873).

1880 (4 mai), par le R. P. Campenon et (29 mai) par le R. P. Gauchy, dans la région de Tananarive. Le R. P. Campenon rapporte également que l'invasion précédente avait eu lieu dix ans avant (RR. PP. Campenon et Gauchy, 1880).

1884, par R. J. Sibree, dans la région centrale, Tananarive et autres parties de Madagascar (J. Sibree, 1884).

1886, 1887 et 1888, par le R. P. Camboué, à Tananarive (R. P. Camboué 1886, 1887, 1888).

1888, par E. O. Mac Mahon, dans la région de Bongolava (Rev. E. O. Mac Mahon, 1891).

Après l'occupation française de Madagascar, les renseignements sur les invasions de Sauterelles deviennent réguliers.

Une invasion considérable a été enregistrée en 1900. Les rapports parlent surtout du Centre et de la côte Est de l'île, mais le Sud a dû être également envahi, comme l'indiquent une communication de Fort-Dauphin et, surtout, l'intérêt que le Comice Agricole de Tuléar prête à la lutte contre les Sauterelles à cette époque.

Cette invasion n'a pas été brusque, car nous avons pu recueillir des témoignages d'Européens, installés à Madagascar avant la conquête, aussi bien que des renseignements des indigènes, sur l'existence des Sauterelles dans l'île (surtout dans les régions du Sud) en 1894 et 1896, ce qui établit la continuité de l'invasion depuis 1880.

En 1901, l'invasion paraît être de même intensité et intéresse l'ensemble de la Colonie.

En 1902, les vols de Sauterelles se réduisent en nombre, mais sont toujours signalés en différents points sur toute l'île.

En 1903, le centre de l'invasion, d'après les vols signalés, se trouve dans les provinces d'Ambositra, de Tananarive, d'Andevoranto et de Majunga. Le Sud, néanmoins, n'est pas indemne, car les Sauterelles sont signalées à Farafangana et, d'autre part, le Comice Agricole de Tuléar enregistre, dans son procès-verbal de la séance du 23 mars, la phrase suivante de son président : « Je crois devoir signaler à Messieurs les membres de ce Comice que, par suite de la très grave sécheresse, les Acridiens se sont multipliés avec intensité. »

En 1904, l'invasion est enregistrée à Ambositra, Tamatave, Majunga et Diégo-Suarez, en s'atténuant dans la partie sud et en gagnant, vers Diégo-Suarez, l'extrémité nord de l'île.

En 1905, les Sauterelles ne sont pas signalées et la Chambre d'Agriculture qui, année par année, dans ses procès-verbaux, reflète fidèlement les fluctuations des invasions de Sauterelles, considère la question de destruction des Acridiens comme résolue

En 1906, les Sauterelles sont signalées : à Farafangana et dans la région de l'Itasy en février, à Andevoranto en mars.

En 1909 (juillet), les Sauterelles sont enregistrées à Maevatanana et à Antsirabé.

En 1910, à Morondava et à Tananarive.

En 1911, à Tananarive, Ambatondrazaka et Diégo-Suarez.

En 1912, n'est signalé qu'un vol à Andevoranto.

En 1913, les communications affluent et enregistrent des vols et des éclosions dans toute l'île.

En 1914, se produit une brusque diminution de l'invasion et les Sauterelles ne sont signalées que dans les provinces d'Ambositra, d'Ananalava et dans le nord de la province de Tamatave.

En 1915, un seul vol est enregistré dans la province de Tananarive et, depuis, il n'est plus question des Sauterelles jusqu'en 1923.

Les fluctuations de la densité des invasions entre 1900 et 1922, dessinées par les dates relevées dans les rapports officiels, montrent deux périodes d'accalmie : la première de trois ans et demi (de mars 1906 à juillet 1909), la deuxième de sept ans (de 1916 à 1922).

Il est très vraisemblable que, pendant la première période d'accalmie, les Sauterelles en bandes n'ont pas complètement disparu de l'île et, si leur présence n'a pas été reflétée par les rapports, c'est parce que les bandes peu nombreuses étaient restées inaperçues dans les vastes régions inhabitées de la Colonie, ou bien encore parce que leur nombre n'était pas assez grand pour frapper l'attention de personnes qui n'étaient pas spécialement attachées à surveiller les Acridiens.

Il n'en est pas de même pour la période d'accalmie qui a été enregistrée en 1916 et 1922. La disparition des Sauterelles s'est produite à l'époque où l'attention du gouvernement de la Colonie était attirée sur cette question et, dans certaines provinces, ce n'est pas le silence, mais les rapports qui constatent la disparition des Sauterelles.

Le dernier vol, en 1915, comme il a été dit plus haut, a été enregistré le 9 septembre. Cette date, néanmoins, ne peut pas être considérée comme limite de la présence des Sauterelles en bandes à Madagascar ; il se trouve dans les collections du Muséum de Paris des spécimens de la phase grégaire des Sauterelles de Madagascar, portant la date de 1916.

En juin 1923, après une accalmie très marquée, où la Colonie paraissait être complètement indemne d'Acridiens, les Sauterelles sont de nouveau signalées dans le pays Mahafaly (sud de Madagascar).

En 1924, les Sauterelles se répandent dans les provinces du sud de la Colonie, jusqu'à Morondava à l'ouest et Farafangana à l'est, en formant une langue vers le nord jusqu'à Tananarive.

En 1925, l'invasion s'étend, dans le secteur ouest de l'île, loin vers le nord, jusqu'à la province d'Analalava et, en partie, jusqu'à Nossi-Bé. Dans ces deux dernières provinces, la limite de propagation des Sauterelles à l'est est marquée par la falaise du massif central de l'île et la limite nord de propagation des Sauterelles dans le secteur est de l'île est située beaucoup plus au sud que celle du secteur ouest, dans la dépression du lac Alaotra et vers Tamatave.

En 1926, la totalité de l'île est visitée par les Sauterelles, qui se repro-

FIG. 1. — Carte de propagation des Sauterelles à Madagascar en 1923-1926.

duisent partout où la forêt dense ou d'autres conditions défavorables ne s'opposent pas à la ponte des œufs.

En 1927, l'invasion a la même intensité que l'année précédente.

En 1928, les Sauterelles se rencontrent partout, mais en nombre beaucoup plus restreint que les deux années précédentes (Fig. 1).

Le commencement de la pullulation des Sauterelles dans le pays Mahafaly en 1923 ne doit pas être considéré comme une apparition brusque des Acridiens dans cette région, parce que le rapport, relatant cette invasion, parle d'une « réapparition périodique ». La date du commencement de la pullulation doit être rapportée en 1922 et même, peut-être, en 1921 ce qui réduit la période de l'absence des Sauterelles en bandes à quatre ans (1917-1920).

Migrations des Sauterelles et directions des migrations

Les données, enregistrant la présence des Sauterelles à Madagascar, ne contiennent pas, jusqu'en 1913, de renseignements sur les directions de leurs migrations.

La première étude méthodique, entreprise en 1913 par M. Carle, alors chef du Service de Colonisation, a établi que la direction générale des vols est : ouest-est. Cette constatation ne pouvait pas déterminer le point de départ des vols, car l'enquête avait été faite en pleine invasion, quand les Sauterelles se rencontraient dans toute l'île.

L'insuffisance de cette étude, faite par enquête, a d'ailleurs été signalée par M. Carle lui-même dans son rapport à la Chambre d'Agriculture de Madagascar et Dépendances, à la séance du 4 juin 1914.

L'invasion a diminué brusquement en 1914 et l'enquête, qui aurait certainement beaucoup aidé à éclaircir le problème acridien à Madagascar, n'a pas pu être poursuivie.

La disparition presque complète des Sauterelles depuis 1914 a facilité, par contre, les recherches qui ont été entreprises au cours de l'invasion qui s'est déclarée en 1923.

Une note, transmise par le Gouvernement Général de Madagascar à l'Institut International d'Agriculture de Rome (1926), montre nettement que la marche générale des migrations des Sauterelles à Madagascar va du sud au nord de l'île. Nos recherches personnelles sur les détails de l'invasion montrent cependant la justesse des constatations de M. Carle, indiquant la direction ouest-est, car cette dernière direction existe comme déviation de la première.

En 1924, la direction des vols de Sauterelles a été franchement sud-nord, mais, ensuite, il s'est créé des modifications dans ce mouvement et, définitivement, s'est établi un réseau de voies de migrations très caractéristique

pour Madagascar, où les migrations suivent très exactement le relief de l'île.

En partant du sud, les vols envahissants se répandent d'une part sur le plateau Bara, entre les fleuves Onilahy et Fiherenana ; d'autre part, ils remontent l'Onilahy et ses affluents, en peuplant la région de Betroka et le plateau Horombé. Les vols, ayant pris la dernière direction, perdent rapidement leur régularité, en se désorientant dans la région montagneuse. En descendant la vallée de Fiherenana, les Sauterelles envahissent le littoral des environs de Tuléar (qui se trouve également sous l'influence des invasions venant par le bas Onilahy).

De la région du plateau Bara et de Tuléar, les Sauterelles envahissent la région du fleuve Mangoky. Ici, les Sauterelles rencontrent le massif Makay ; une partie des vols remonte le Mangoky, en envahissant la région de Fianarantsoa, l'autre partie continue sa marche vers le nord et pénètre dans la région de Manja et de Mandabé.

A partir de cette région et jusqu'au fleuve Manambao, le relief du versant ouest de l'île est très régulièrement orienté du sud au nord. En suivant la côte, ce sont les plaines basses des estuaires de fleuves ; vers l'est s'élèvent les pentes douces du plateau Bemaraha, dont l'altitude ne dépasse guère 400 mètres. Le plateau Bemaraha est terminé à l'est par une falaise très abrupte à laquelle succède la vaste vallée Permo-Triasique. A l'est de cette vallée se dresse la falaise Bongolava, dépassant souvent 800 mètres d'altitude, alors que la vallée Permo-Triasique, souvent, n'atteint même pas 300 mètres.

Dans toute cette région les vols sont orientés très régulièrement du sud au nord, avec des déviations à l'est, en suivant les lits des rivières qui descendent de la partie centrale de l'île.

Au nord de Manambao, le relief du versant ouest de l'île devient moins régulier dans ses détails ; les déviations des vols vers l'est deviennent plus nombreuses, mais les directions des vols perdent leur uniformité. Les Sauterelles se répandent vers le nord dans toute la partie basse de cette région et s'infiltrent à l'est sur les plateaux Tampoketsa.

Au nord du fleuve Betsiboka, la dénivellation entre la partie basse et les hauts plateaux devient plus accentuée ; la direction nord-est des vols s'accentue également. Serrées contre la côte par le massif montagneux de Tsaratanana, les Sauterelles arrivent en bandes denses dans la région de Sambirano et, de là, pénètrent vers Diégo-Suarez, extrême-nord de Madagascar.

Il a été dit plus haut que, pendant l'émigration vers le nord, une partie des vols dévie vers l'est. Dans la région de la falaise Bongolava, cette déviation est surtout facile à suivre. La dénivellation dans cette région est très considérable, orientée nord-sud. La falaise est coupée par les lits des fleuves

tributaires du Canal de Mozambique et de leurs affluents, qui constituent les voies naturelles d'accès des hauts plateaux.

Des masses très considérables de Sauterelles pénètrent sur les hauts plateaux surtout par les vallées du Mahajilo et de la Mania. C'est précisément à cet endroit que la falaise de Bongolava s'abaisse, les plateaux environnant les rivières Mahajilo et Mania ne dépassent pas 800 mètres d'altitude. Cette dépression s'incruste assez loin vers l'est.

Sur les hauts plateaux proprement dits, l'influence du relief continue à être très nette : si, par exemple, certaines directions, indiquées par les indigènes comme directions « d'où les Sauterelles viennent », paraissent ne pas concorder avec l'orientation du relief, l'examen approfondi de la région montre toujours que la vallée, par où les Sauterelles semblent devoir venir, commence par une gorge étroite, empêchant leur accès, et qu'il existe à côté une autre vallée d'accès facile, communiquant avec la région considérée par des cols. Ce sont alors ces cols qui servent de voies de pénétration aux Acridiens. Ce fait se produit avec une régularité surprenante dans les gorges du Mandalo et du Sakay. La première rivière déverse ses eaux dans le Mahajilo par une vaste vallée, dont l'altitude ne dépasse pas 800 mètres, alors que le Sakay est masqué vers son confluent avec le Mahajilo, par le massif de Belanitra ; le lit du Sakay se trouve, en outre, presque entièrement à une altitude supérieure à 800 mètres.

Les Sauterelles, qui viennent de la vallée Permo-Triasique par la vallée du Mahajilo, dévient facilement dans la dépression du Mandalo et de là, au nord de Belanitra, pénètrent dans la région du Sakay.

Les vols de Sauterelles, dans les sources du Sakay, sont également très probants pour démontrer l'influence du relief. Une des sources du Sakay se trouve dans l'ensemble des marécages situés au nord de la montagne Ambohimanga, dans la région de Miandrarivo et Firavahana. Le même ensemble de marécages alimente les affluents de l'Ikopa : Isandrano, s'écoulant vers le nord-ouest, et Manandriana, se dirigeant à l'est. Or, dans cette région, les Sauterelles viennent précisément, d'après les indigènes, « du Sakay, du nord-ouest et de l'est ».

Causes déterminant les directions des vols des Sauterelles

Nous avons vu que la propagation des Sauterelles à Madagascar se trouve sous l'influence très marquée du relief de l'île, ce qui peut être expliqué, avant tout, par le caractère très accidenté de sa surface. Dans certains cas, cependant, cette cause paraît insuffisante pour expliquer l'une ou l'autre direction prise régulièrement par les Sauterelles. Cette insuffisance se fait sentir, en particulier, pour déterminer les causes de la direction sud-nord

que les bandes de Sauterelles prennent à leur départ de la région sud de Madagascar, où le relief n'est pas trop accidenté.

Le déterminisme des directions de vols des Acridiens migrateurs n'a pas été, jusqu'à présent, élucidé de façon complète. A Madagascar, la direction initiale sud-nord que les Sauterelles prennent dans le sud et conservent, tout au moins dans le secteur ouest de l'île, pendant toute la période de pullulation, pourrait être provoquée par les vents du sud assez violents qui soufflent dans cette région. Cette cause n'est certainement pas unique, car un certain nombre de vols se dirige du sud de Madagascar au nord-est pour envahir la partie déboisée de la côte orientale ; cette dernière direction peut, d'ailleurs, être provoquée par l'influence combinée du vent et du relief, comme nous le verrons plus loin.

Si le choix initial de la direction de vol des Sauterelles à Madagascar ne peut pas être expliqué d'une manière complète, le comportement d'une bande en vol est susceptible d'être analysé.

Les observations faites par nous à Madagascar permettent de relever trois causes principales déterminant le comportement d'une bande de Sauterelles émigrantes en vol : 1) la tendance des Sauterelles en vol à conserver la direction une fois prise ; 2) le relief du sol ; 3) la direction et la force du vent.

La tendance d'une bande de sauterelles à conserver la direction est facile à observer sur une bande se déplaçant au-dessus d'une plaine, par un temps calme. Le nuage se déplace en ligne droite et, à la rencontre d'un obstacle peu important (groupe d'arbres, colline à pentes douces, etc...), il s'élève pour le franchir, sans le contourner. Cette tendance à conserver la direction est due principalement au tropisme grégaire. Une observation que nous avons pu faire le 15 juin 1927 dans la vallée Permo-Triasique montre très nettement que la direction d'un nuage de Sauterelles est déterminée par la direction de la plus grande masse des individus qui le composent.

Par un temps calme, deux nuages survolaient la plaine. L'un se dirigeait du Sud au Nord, l'autre de l'Ouest à l'Est, de façon que le deuxième devait prendre en écharpe le premier. La tête du deuxième nuage rencontra le premier au milieu de celui-ci. Les Sauterelles du deuxième nuage pénétraient dans le premier et le traversaient jusqu'à l'endroit où sa densité était supérieure à la densité du nuage qu'elles comportaient ; alors elles changaient brusquement de direction, en s'orientant comme les Sauterelles du premier nuage.

Le noyau du premier nuage avait déjà dépassé le point de rencontre quand le gros du deuxième nuage arriva et alors ce furent les Sauterelles du premier nuage, dont la densité dans cette partie était inférieure à la densité du deuxième, qui prirent la direction du dernier.

Il en est résulté, en définitive, deux nuages, qui ont conservé leurs di-

rections sud-nord et ouest-est, mais dont un était composé du premier plus la tête du deuxième, et l'autre du deuxième plus la queue du premier.

Cette observation démontre nettement que, dans ce cas, les individus composant les nuages conservaient la direction uniquement à cause de leur tendance à imiter leurs compagnons et, le moment venu, ils n'ont pas hésité à la changer pour suivre les plus nombreux.

Les exemples de l'influence du relief sur la direction des nuages de Sauterelles sont très nombreux à Madagascar et il est très facile dans ce pays, où les perspectives dans la partie déboisée sont extrêmement vastes, de suivre les vols de Sauterelles dans leur ensemble, de voir leur traînée gris-roussâtre longer la vallée, en se serrant le plus souvent contre un de ses rebords, épousant assez exactement son relief, se divisant à la rencontre d'une colline et se réunissant après l'avoir dépassée.

L'influence du vent sur la direction du vol des Sauterelles a été l'objet de beaucoup de discussions et de controverses. Tantôt on attribue aux Sauterelles la tendance à voler contre le vent, tantôt le vent est accusé d'emporter les Sauterelles.

La tendance des Sauterelles à s'orienter contre le vent, et c'est un fait constaté par plusieurs observateurs et par nous-même, s'explique aisément par l'adaptation du corps des insectes à subir, pendant le déplacement, le frottement de l'air d'avant en arrière. Mais, dans les conditions de Madagascar, rien n'affirme que les vols de Sauterelles y sont toujours dirigés contre le vent ; si, dans certaines parties de l'île, la direction des vols contre le vent paraît régulière, la cause en est dans l'influence combinée du relief avec le vent et non dans l'influence du vent seul.

Dans la plaine, en présence d'un vent très modéré, il est assez fréquent d'observer des vols contre le vent, mais la direction suivant le vent n'est également pas rare. Peut-être peut-on remarquer que ce vent léger corrige la direction du vol qui le traverse, en lui imprimant un déplacement dans l'axe de son orientation, soit dans sa direction, soit dans la direction opposée. Le vent plus fort dépassant la vitesse de déplacement de la Sauterelle, entraîne nécessairement cette dernière.

Le vent accentue notablement l'importance du relief. Il est très fréquent de voir les Sauterelles dédaigner certains détails du relief par un temps calme, mais dès que le vent s'élève, le nuage se réfugie dans la zone calme: par exemple, contre une falaise, quelquefois même contre les arbres d'une lisière de forêt. Dans la zone calme, il suit fidèlement tous les détails du contour de l'abri. Les Sauterelles, qui sortent de cette zone calme, sont emportées par le vent, mais font demi-tour pour revenir vers la bande, ce qui forme les tourbillons très caractéristiques d'un nuage de Sauterelles se déplaçant à l'abri d'une falaise par un temps de vent.

La particularité de rechercher les zones calmes provoque la déviation

très brusque des vols de Sauterelles de la vallée Permo-Triasique vers l'est, par les vallées traversant la falaise de Bongolava et explique le fait curieux de pénétration des Sauterelles sur les hauts plateaux contre les vents dominants de l'est, souvent très forts.

Les nuages de Sauterelles, qui régulièrement longent la vallée Permo-Triasique du sud au nord, se serrent, incommodés par les vents de l'est, contre la falaise de Bongolava, qui borde la vallée à l'est. En épousant le relief de cette falaise, les nuages de Sauterelles entrent nécessairement dans les vallées transversales qui pourraient être à l'abri de l'invasion des Sauterelles dont la direction primitive était sud-nord.

Dans les vallées transversales de Bongolava, les Sauterelles se comportent de la même façon, recherchant toujours les zones calmes dans les sinuosités des vallées ; elles arrivent ainsi sur les hauts plateaux, fait qui, sans observation détaillée, donne l'impression de l'avancement direct des Sauterelles contre le vent très fort.

Il faut ajouter que, pendant la saison chaude, il existe dans les secteurs nord-ouest et ouest de l'île des vents nord-ouest qui peuvent entraîner les Sauterelles de l'ouest sur les plateaux du centre (Fig. 7).

Position systématique des Sauterelles de Madagascar

Définition des phases

La théorie des phases, émise en 1921 par B.-P. Uvarov pour les Acridiens migrateurs, était basée principalement sur la biologie de *Locusta migratoria* L. dans les conditions de son habitation en Russie méridionale et en Asie. Depuis, cette théorie s'est trouvée applicable à la biologie d'autres Acridiens migrateurs et, par ce fait, elle s'est généralisée.

Les Acridiens migrateurs peuvent se trouver dans la nature dans trois états différents : solitaire, grégaire et intermédiaire, qui se distinguent non seulement par des particularités biologiques, mais aussi par des particularités morphologiques.

Le parallélisme des particularités biologiques, caractérisant les trois phases, chez les espèces différentes des Acridiens migrateurs, a exigé une nomenclature uniforme. Cette nomenclature a été proposée par nous, en collaboration avec B.-P. Uvarov (1929). D'après cette nomenclature, le nom d'un Acridien migrateur doit se composer de son nom spécifique additionné du mot déterminant son état biologique (sa phase) :

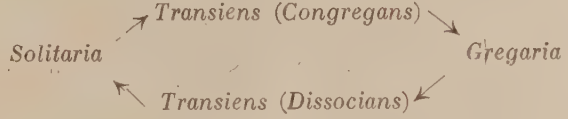
Phasis *solitaria*, pour désigner la forme extrême par laquelle l'espèce est représentée dans une région donnée, quand elle ne s'y trouve que par individus isolés et à condition que, dans la région, il n'y ait pas eu de bandes de cette espèce au moins pendant la génération précédente.

Phasis *transiens*, pour désigner l'ensemble des formes qui se trouvent dans la région donnée à l'époque où l'espèce commence à pulluler et où ses individus commencent à se grouper, ou bien à l'époque où la pullulation se trouve au déclin : les bandes deviennent lâches et tendent à se disperser pendant la vie larvaire ou après la transformation en adultes. L'appellation *transiens* doit s'appliquer à tout l'ensemble des formes transitoire entre la forme solitaire et la forme grégaire typiques. Ainsi, la phase *transiens* peut se rencontrer sous un aspect morphologiquement très voisin de la phase *solitaria* ou de la phase *gregaria*, dans lesquelles elle passe imperceptiblement.

La dénomination *transiens* doit être remplacée par *congrégans* dans les cas où la transformation se produit de la phase solitaire vers la phase grégaire et par *dissocians* si la transformation se fait de la phase grégaire vers la phase solitaire. Ces dénominations des phases, précisant les sens de la transformation, ne peuvent être employées que dans le cas où l'étude détaillée de l'espèce dans la région donnée a été faite pendant plusieurs générations ; le terme *transiens* doit être employé dans tous les cas douteux. Comme nous le verrons plus loin, il existe quelques indications que des différences morphologiques pourront être établies entre les groupes *congregans* et *dissocians*, ce qui permettra de les distinguer plus rapidement.

Phasis *gregaria*, pour distinguer la forme extrême sous laquelle se trouve la masse principale des individus de la région donnée, quand les individus se groupent en bandes denses et migrantes.

Schématiquement, le cycle des interrelations des phases se présentera ainsi :



Locusta migratoria L. *et ses sous-espèces*

Locusta migratoria L. dans sa très vaste aire d'habitation subit, suivant les régions, des modifications morphologiques assez considérables. Ses groupes géographiques étaient considérés auparavant comme des espèces différentes : le groupe paléarctique des Sauterelles grégaires étant désigné sous le nom de *Locusta migratoria* L. et le groupe habitant les régions tropicales, Sauterelles également grégaires, sous le nom de *Locusta migratorioides* Rch. et Frm. Un troisième groupe de Sauterelles, solitaires celles-ci, était désigné sous le nom de *Locusta danica* L.

En 1921, B.-P. Uvarov (1921), en se basant sur sa théorie des phases, a proposé d'englober les trois espèces : *migratoria*, *migratorioides* et *danica*

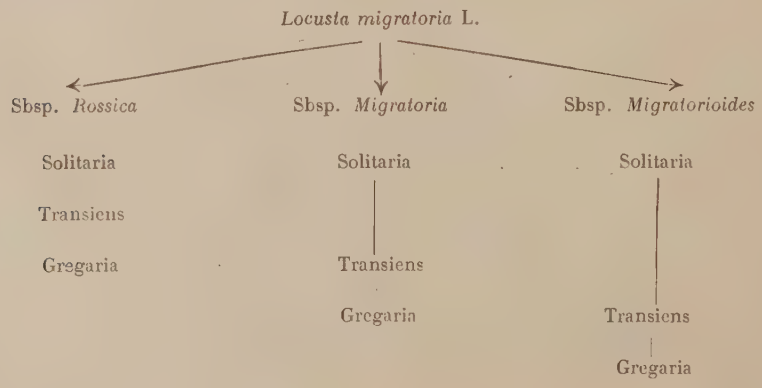
en une seule espèce, *Locusta migratoria* L., avec la dénomination de *Locusta migratoria* phasis *danica* pour la phase solitaire, de *Locusta migratoria* phasis *migratoria* pour la phase grégaire de la région paléarctique, et de *Locusta migratoria* phasis *migratorioides* pour la phase grégaire des tropiques.

L'étude ultérieure de cette espèce par divers auteurs a établi qu'en dehors des deux grands groupes géographiques, paléarctique et tropical, il existe d'autres groupes présentant des différences qui permettent de les distinguer. Ainsi a pu être isolé comme sous-espèce, par S.-A. Predtetchensky (1928), le groupe de Russie centrale, pour lequel nous avons proposé, en collaboration avec B.-P. Uvarov (1929), le nom de locusta migratoria rossica.

S.-A. Predtetchensky (1928) appelle *Locusta migratoria migratoria* L. le groupe habitant la Russie méridionale ; en collaboration avec B.-P. Uvarov (1929), nous avons isolé le groupe des tropiques comme *Locusta migratoria migratorioides* Rch. et Frm.

Les différentes sous-espèces de *Locusta migratoria* L., à laquelle appartiennent les Sauterelles de Madagascar, se distinguent non seulement par des particularités morphologiques, communes à toutes les phases de la sous-espèce donnée, mais aussi par l'éloignement de la phase grégaire par rapport à la phase solitaire, ce qui se manifeste, comme nous le verrons plus loin, par l'augmentation du volume de la tête et la diminution du pronotum.

La comparaison des séries des phases de plusieurs sous-espèces montre que, chez les sous-espèces où la phase *gregaria* est plus éloignée de la phase *solitaria* que chez les autres, il se trouve dans la phase *transiens* des individus qui correspondent morphologiquement à la phase grégaire des sous-espèces, dont l'écart entre les phases de base est moindre. Ces interrelations des sous-espèces différentes peuvent être exprimées graphiquement par le schéma suivant :



Les colonnes verticales du schéma représentent les phases biologiques d'une même sous-espèce ; les noms à la même hauteur montrent les affinités morphologiques des phases des sous-espèces différentes.

Il est évident que la division de l'espèce *Locusta migratoria* L. en groupes géographiques ne s'arrêtera pas à ces trois sous-espèces et, avec l'étude détaillée de l'espèce par régions, seront distinguées d'autres sous-espèces, dont la description dans toutes leurs phases permettra aux praticiens de déterminer rapidement l'état biologique de chaque groupe dans une région donnée.

Locusta migratoria capito Sauss., à Madagascar

Le groupe de *Locusta migratoria* L., qui habite Madagascar, présente, par rapport aux groupes de l'Afrique et des îles environnant Madagascar, des particularités d'après lesquelles il doit être considéré comme un groupe géographique indépendant. H. de Saussure (1884) avait déjà remarqué ses particularités morphologiques et l'avait isolé du groupe africain comme une variété de celui-ci, sous le nom de *Locusta (Pachytylus) migratorioides* Rch. et Frm. var. *capito*.

Comme caractéristique de cette variété, H. de Saussure avait noté l'élargissement du front. En donnant à la variété le nom *capito*, cet auteur a voulu, certainement, attirer l'attention sur le volume considérable de la tête des individus du groupe malgache.

La confrontation des exemplaires des Sauterelles de Madagascar avec celles de l'Afrique nous a confirmé la justesse des constatations de H. de Saussure. Mais nous ne retenons que la caractéristique de la tête ; l'élargissement du front n'est pas constant chez les Sauterelles de Madagascar et se rencontre aussi chez les individus du groupe africain.

Nous avons également trouvé que les spécimens de Madagascar sont, en moyenne, de taille plus petite que les spécimens de la faune africaine. La diminution de la taille se fait sentir aussi bien chez les individus de la phase grégaire que chez ceux de la phase solitaire.

Les tableaux suivants montrent les différences de longueur des élytres et les différences des proportions du pronotum par rapport à la largeur de la tête chez les groupes africain et malgache. Nous avons introduit dans ces tableaux les rapports de la hauteur du pronotum à la largeur de la tête et de la longueur de l'élytre à la longueur du fémur pour mettre en évidence la situation des spécimens dans l'une ou dans l'autre phase (1).

(1) Nous avons remarqué que, chez les individus de la phase grégaire, le rapport entre la hauteur du pronotum et la largeur de la tête est égal ou très voisin de 1, alors que, chez les individus de la phase solitaire, il est toujours sensiblement supérieur à 1. Rappelons que la phase grégaire est caractérisée également par le rapport élytre-fémur supérieur à 2, alors que, pour la phase solitaire, ce rapport est inférieur à 2.

Le rapport entre l'étranglement du pronotum et la largeur de la tête exprime très bien la différence entre les divers groupes géographiques qui, en dehors de la différence de taille, se distinguent morphologiquement par le degré d'éloignement de la phase grégaire par rapport à la phase solitaire ; cet éloignement se manifeste, précisément, par l'augmentation du volume de la tête et par la diminution du pronotum.

La longueur totale de la Sauterelle ne peut pas être prise avec précision à cause de l'extensibilité de son corps ; nous avons donc pris, comme critérium de la taille, la longueur de l'élytre qui est constante pour les individus d'une même taille, même chez les représentants des phases différentes. Pour obtenir la longueur totale de l'insecte (du front jusqu'à l'extrémité des élytres), il suffit de multiplier la longueur de l'élytre par le coefficient 1,26.

Pour exprimer ces caractéristiques en chiffres, nous avons adopté les mensurations suivantes (Fig. 2) :

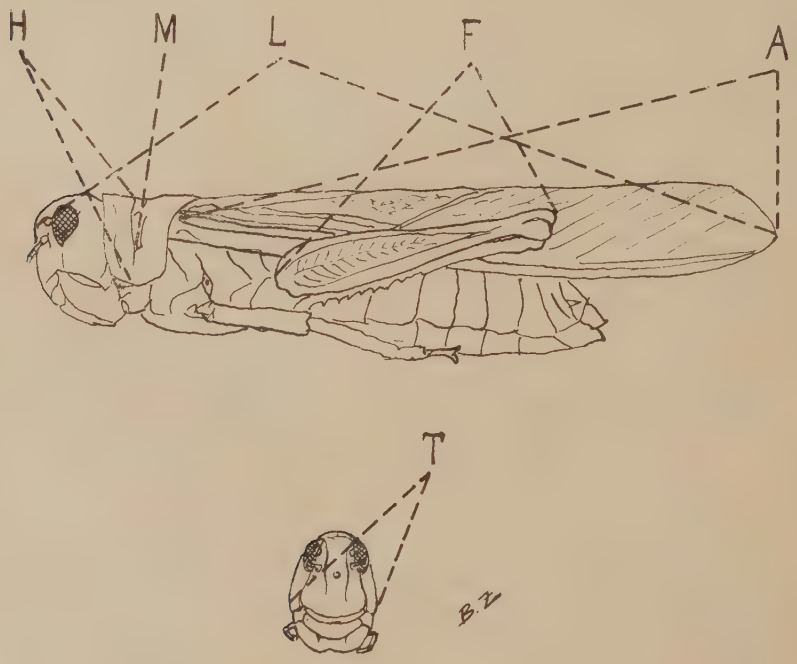


Fig. 2. — Mensuration des Sauterelles. — (L'aboutissement des lignes partant d'une même lettre indique les points d'application des pointes du compas. Pour la mensuration de M, les pointes du compas à pieds parallèles sont appliquées sur les points indiqués, des deux côtés du pronotum, en passant le compas par en haut).

Largeur de la tête (T) ; Hauteur du pronotum (H) ; Etranglement en avant du milieu du pronotum (M) ; Longueur de l'élytre (A) ; Longueur du fémur (F).

TABLEAU N° 1

Locusta migratoria migratorioides Rch. et Frm.

ph. *gregaria.*

(Afrique.)

(Moyennes des mensurations en mm.)

	Nombre	A	$\frac{M}{T}$	$\frac{H}{T}$	$\frac{A}{F}$
Sierra-Leone. Kambia. 6-5-29	3 ♀	Défect.	0,750	1,010	Défect.
	5 ♂	48,0	0,716	1,031	2,104
Sierra-Leone. Yibaia Tonko Linsa. 26-4-29	1 ♀	Défect.	0,750	0,875	Défect.
	1 ♂	48,0	0,709	0,968	2,087
Sierra-Leone. Mamoudia. 9-6-29	1 ♀	51,5	0,764	1.059	2,060
	2 ♂	49,5	0,766	1,038	2,096
Sierra-Leone. Kombili. 16-6-29	1 ♂	44,5	0,724	1,034	2,119
Lagos. 1900	2 ♂	50,5	0,758	1,023	2,040
Lagos. 1893	1 ♀	51,0	0,735	0,971	2,170
	2 ♂	49,5	0,744	1,032	2,167
Cameroun. 1894	4 ♀	53,5	0,798	1,109	2,162
	2 ♂	48,0	0,768	1,016	2,076
Nyasaland. Fort-Johnston. 1902	1 ♀	50,0	0,727	1,030	2,041
Nyasaland. Kondove-Karonga. 1896	2 ♀	50,0	0,730	1,000	2,182
S.-W. Nyasa. 1896	1 ♀	53,5	0,743	1,090	2,230
	2 ♂	48,0	0,750	1,015	2,033

A maximum : ♀ = 56,0 ; ♂ = 50,5

A minimum : ♀ = 49,0 ; ♂ = 44,5

TABLEAU N° 2

Locusta migratoria capito Sauss.
ph. *gregaria.*
(Madagascar.)
(Moyennes des mensurations en mm.)

	Nombre	A	$\frac{M}{T}$	$\frac{H}{T}$	$\frac{A}{F}$
Ejeda (Betioky), 18-2-1928	30 ♀	50,25	0,762	1,040	2,075
	26 ♂	49,25	0,767	1,041	2,030
Bekinana (Maintirano), 6-7-1927	22 ♀	47,86	0,711	1,006	2,177
	13 ♂	45,2	0,706	0,996	2,109
Marovasaha (Soalala), 20-7-1927	29 ♀	47,2	0,696	0,999	2,136
	21 ♂	44,85	0,723	1,025	2,102
Bedasy (Miarinarivo), 30-6-1928	23 ♀	48,34	0,724	1,015	2,133
	10 ♂	46,7	0,713	1,014	2,119
Nanisana (Tananarive), 10-7-1928	15 ♀	47,76	0,710	0,999	2,156
	15 ♂	46,0	0,703	0,994	2,102

A maximum : ♀ = 54,5 ; ♂ = 51,0

A minimum : ♀ = 43,0 ; ♂ = 40,0

TABLEAU N° 3

Locusta migratoria migratorioides Rch. et Frm
ph. *solitaria.*
(Afrique.)
(Moyennes des mensurations en mm.)

	Nombre	A	$\frac{M}{T}$	$\frac{H}{T}$	$\frac{A}{F}$
Tanganyka. Territoire Indiga. 10-2-1926.	1 ♀	57,5	0,833	1,222	1,769
Rhodésie. Distr. Sesheke. 1917	1 ♀	54,0	0,842	1,257	1,790
Nyasaland. Fort. Johnston. 1902	1 ♀	53.0	0,857	1,257	1,766
	3 ♂	42,5	0,847	1,244	1,807
Uganda. Entebbe. 6-10-5-1912	1 ♀	57,0	0,865	1,297	1,781
Cape. Klaver. 12-3-1921	1 ♀	56,5	0,889	1,389	1,712

A maximum : ♀ = 57,5 ; ♂ = 45,0

A minimum : ♀ = 53,0 ; ♂ = 40,5

TABLEAU N° 4

Locusta migratoria capito Sauss.
ph. *solitaria.*
(Madagascar.)

(Moyennes des mensurations en mm.)

	Nombre	A	$\frac{M}{T}$	$\frac{H}{T}$	$\frac{A}{F}$
Betanimena (Tulear). 3-1928	11 ♀	49,68	0,849	1,227	1,788
	5 ♂	40,0	0,826	1,231	1,759
Beahitsy (Betioky). 16-1-1928	5 ♂	37,4	0,830	1,220	1,700
Vineta (Ankazoabo), 3-5-1927	1 ♀	50,0	0,787	1,193	1,887
Ambiatoka (Morombé), 4-6-1927	1 ♀	50,0	0,823	1,176	1,786
Ambatomasy (Betroka), 13-4-1927	1 ♀	52,0	0,848	1,171	1,733
Mahabo (Marovoay), 17-5-1928	2 ♀	49,75	0,870	1,258	1,776
Soarano (Itasy). 10-1-1927	2 ♀	48,75	0,838	1,241	1,826
Belobaka (Itasy). 23-12-1926	2 ♀	50,25	0,844	1,204	1,747
Analavozy (Itasy). 13-12-1926	1 ♀	52,0	0,866	1,333	1,857
Andavabary (Itasy). 27-12-1926	1 ♀	48,5	0,812	1,093	1,735
	1 ♂	39,5	0,833	1,291	1,881
Miandrarivo (Itasy). 7-1-1927	1 ♀	51,5	0,812	1,250	1,907
Ambohimitombo. 1895	1 ♀	53,0	0,823	1,176	1,828

A maximum : ♀ = 55,5 ; ♂ = 41,0

A minimum : ♀ = 46,5 ; ♂ = 36,0

Il ressort de la comparaison des tableaux 1 et 2 des dimensions des représentants de la phase grégaire des groupes africain et malgache que les plus grands individus du groupe malgache n'atteignent que les dimensions des individus moyens de l'Afrique et que les plus petits individus africains dépassent de beaucoup la taille des plus petits exemplaires de Madagascar.

Le même fait s'observe pour la phase solitaire des deux groupes (Tableaux 3 et 4).

Seules les Sauterelles grégaires, provenant du sud de Madagascar, se rapprochent par la taille et par le rapport $\frac{M}{T}$ des Sauterelles grégaires du groupe africain, ce qui est dû à leur récente transformation en cette phase et à une persistance des caractères plastiques de la phase *congregans* (nous verrons plus loin la régularité de ce dernier fait). Les représentants de la phase grégaire bien formés ont, par contre, la taille beaucoup plus

petite que la taille des Sauterelles d'Afrique et le rapport $\frac{M}{T}$ montre le développement très considérable de la tête (Marovasaha) que les Sauterelles africaines n'atteignent pas.

Etant déjà décrit par H. de Saussure (1884), sous le nom de *Capito*, le groupe de Madagascar doit recevoir le nom de *Locusta migratoria capito* Sauss. subsp. nova (*Pachytylus migratorioides* Rch. et Frm. var. *capito* Sauss., Saussure, 1884 ; *Œdipoda migratoria* L., J. Sibree, 1884, et le R. P. Camboué, 1886 ; *Pachytylus migratorioides Reich.*, R. Décary, 1925, et H. Perrier de la Bathie, 1926 ; *Locusta migratoria migratorioides* Rch. et Frm., B. Zolotarevsky, 1929[a]).

Description des phases de *Locusta migratoria capito* Sauss.

Phasis solitaria. (Pl. II, fig. 5, 10 et 11).

(Cette phase correspond dans ses caractéristiques générales à *Locusta danica* L.).

Pronotum distinctement comprimé latéralement, mais faiblement étranglé en avant du milieu ; carène médiane haute, tectiforme, convexe de profil ; marge antérieure proéminente, anguleuse ; angle postérieur aigu. Fémur postérieur plus long que la moitié de l'élytre, avec deux taches noires ou bleu-noires sur sa face interne (Fig. 3a). Pigmentation des élytres et

Fig. 3. — Fémurs postérieurs de *L. m. capito*. *a*) ph. *solitaria* ; *b*) ph. *gregaria*.

des ailes concentrée vers les nervures ; ailes non enfumées vers l'extrémité (Fig. 4). Tibias postérieurs souvent rougeâtres. Tête très peu plus large que l'étranglement du pronotum. Mâles beaucoup plus petits que les femelles. Adultes d'une coloration verte, grise ou marron, ne virant pas au jaune avec l'âge. Larves d'une coloration variable : vertes, marron, grises ou

noires, jamais de coloration double : noire et jaune. Larves et adultes se rencontrent isolés (1).

Longueur de l'élytre :

Femelles = 46,5 mm. à 55,5 mm.
Mâles = 36.0 mm. à 41,5 mm.

$\frac{A}{F}$ =1,800 (moyenne) ; $\frac{M}{T}$ =0,833 (moyenne) ; $\frac{T}{H}$ =1,218 (moyenne)

Phasis gregaria (Pl. I, fig. 1, 2, 3 et 4. Pl. II, fig. 1 et 7).

(Dans ses caractéristiques générales, cette phase correspond à *Locusta migratorioides* Rch. et Frm. (Ferret et Galinier, 1847).

Pronotum seulement faiblement comprimé latéralement, mais distinctement étranglé en avant du milieu ; carène médiane basse, non tectiforme, concave de profil ; marge antérieure non proéminente ; angle postérieur

Fig. 4. — Elytre et aile de *L. m. capito* ph. *solitaria*

largement arrondi. Fémur postérieur plus petit que la moitié de l'élytre, avec une tache noire ou brun-noire à sa face interne (Fig. 3b). Pigmentation des élytres, localisée en taches, pas ou peu concentrée vers les nervures ; ailes enfumées vers l'extrémité (Fig. 5). Tibias jamais rouges. Tête beaucoup plus large que l'étranglement du pronotum. Mâles très peu plus petits que les femelles. Adultes d'une coloration brun-sale claire ou brune, virant au jaune avec l'âge. Larves d'une coloration constante, bicolores (noires et rouge-brunâtres ou noires et jaune-brunâtres). Larves et adultes se rencontrant en bandes denses.

(1) Une partie de la description de cette phase, ainsi que de la phase *grégaire*, est empruntée à B.-B. Uvarov (1921).

Longueur de l'élytre :

Femelles = 43,0 mm. à 54,5 mm.

Mâles = 40,0 mm. à 51,0 mm.

$\frac{A}{F}$ = 2,114 (moyenne) ; $\frac{M}{T}$ = 0,721 (de 0,696 à 0,767) (moyennes) ;

$\frac{H}{T}$ = 1,011.

Dans une bande de Sauterelles de même provenance, les oscillations de la taille des individus ne sont, en général, pas importantes et la bande paraît toujours être composée d'individus d'une taille sensiblement la même.

Tableau N° 5

	Nombre	A	$\frac{A}{F}$
Behanka (Betioky). 18-1-1928	51 ♀	51,66	2,040
	57 ♂	49,21	2,007
Ejeda (Betioky). 18-2-1928	30 ♀	50,25	2,075
	26 ♂	49,25	2,030
Anakafona (Betroka), 14-4-1927	16 ♀	49,0	2,114
	12 ♂	47,41	2,076
Andranomena (Ankazoabo). 12-5-1927	5 ♀	48,9	2,075
	9 ♂	45,72	2,092
Soalengo Ambiatoka (Morombé). 4-6-1927	10 ♀	48,45	2,087
	10 ♂	46,5	2,035
Bemaraha (Morondava), 14-6-1927	7 ♀	49,85	2,168
	9 ♂	46,72	2,084
Bekinana (Maintirano). 6-7-1927	22 ♀	47,86	2,177
	13 ♂	45,2	2,109
Marovasaha (Soalala). 20-7-1927	29 ♀	47,2	2,136
	21 ♂	44,85	2,102
Sainte-Marie Marovoay (Marovoay). 7-11-1926	4 ♀	48,25	2,089
	7 ♂	44,92	2,095
Soalengo Ambiatoka (Morombé). 4-6-1927	10 ♀	48,45	2,087
	10 ♂	46,5	2 035
Bedasy (Miarinarivo). 30-6-1928	23 ♀	48,34	2,133
	10 ♂	46,70	2,119
Nanisana (Tananarive). 10-7-1928	15 ♀	47,76	2,156
	15 ♂	46,0	2,102

Par contre, les Sauterelles des bandes différentes, prises dans des régions différentes, peuvent être, dans leur ensemble, d'une taille différente, suivant la région, comme le montre le tableau 5.

Les Sauterelles, dont les mensurations ont servi pour la composition de ce tableau, ont été prises dans des bandes composées d'individus jeunes,

quelquefois au moment de la transformation, pour avoir la certitude que ces Sauterelles provenaient de la région donnée.

Il ressort de ce tableau que les modifications de la taille des Sauterelles à Madagascar ne sont pas accidentelles. Plus la région de provenance des Sauterelles est éloignée du sud de l'île, plus la taille des Sauterelles est petite. Cette régularité se confirme par le fait que, dans la région de déviation des vols de Sauterelles de la vallée Permo-Triasique vers l'est, la diminution se produit d'après la même règle, comme le montre la deuxième partie du tableau.

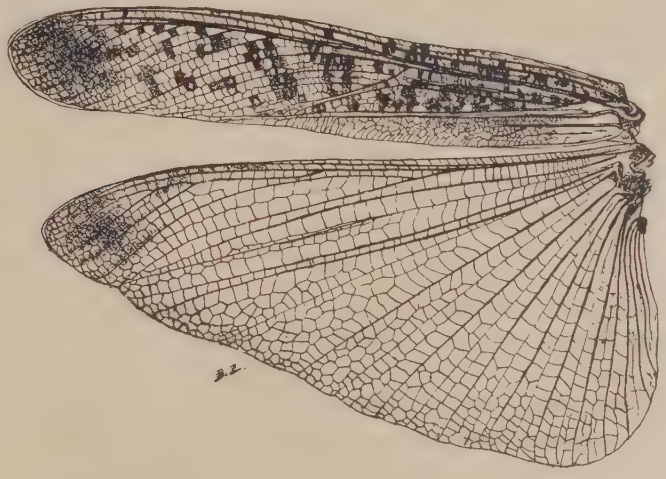


Fig. 5. — Elytre et aile de *L. m. capito* ph. *gregaria*.

Avec la diminution de la taille, les signes caractérisant la phase grégaire s'accentuent également. Dans le sud, les Sauterelles à taille élevée se rapprochent dans les rapports $\frac{M}{T}$ de *Locusta migratoria migratorioides* Rch. et Frm. de l'Afrique et c'est seulement dans les parties de l'île, où elles ne viennent qu'en bandes serrées, qu'elles acquièrent les caractéristiques de la forme extrême de la phase grégaire. Ce perfectionnement de la phase grégaire se manifeste également dans l'augmentation de $\frac{A}{F}$, toujours supérieur à 2, au fur et à mesure de l'éloignement des lieux de reproduction des Sauterelles du sud de Madagascar.

La coloration des Sauterelles de la phase grégaire varie avec l'âge, ce qui est surtout marqué chez les mâles. Les Sauterelles jeunes sont d'un brun-sale clair, avec deux taches sombres longitudinales sur le pronotum. Avec l'âge, les Sauterelles brunissent un peu et ensuite elles commencent à jaunir. Chez les femelles, qui jaunissent peu, cette teinte apparaît surtout

sur les côtés de la tête et la teinte générale brun-sale reste prédominante. Les mâles, par contre, deviennent d'un jaune-soufre, avec la partie supérieure de la tête brune, à cause des taches sombres qui la couvrent. Les bandes sombres du pronotum persistent, mais deviennent marron-rougeâtres. L'abdomen est d'un jaune-soufre, avec de petites taches ou stries sombres.

Œuf et oothèque

L'œuf est de 6 à 7 mm. de longueur et de 1,25 à 1,5 mm. de diamètre, d'un jaune brunâtre (couleur de miel) ou jaune blanchâtre, suivant le degré de développement de l'embryon ; il est légèrement incurvé.

Les œufs sont réunis par une matière spumeuse durcie en un oothèque de 5 à 7 cm. de longueur et de 5 mm. de diamètre, où ils sont disposés à la partie inférieure, alors que la partie supérieure de l'oothèque est composée uniquement de matière spumeuse durcie, formant bouchon.

L'oothèque est droit ou incurvé, suivant les conditions dans lesquelles la ponte a été effectuée.

Larves

Premier âge. — Longueur (du front à l'extrémité de l'abdomen) : 7 à 9 mm. Immédiatement après l'éclosion et la première mue, la larve a la couleur du vieil ivoire, mais cette teinte change très vite (au bout d'une heure et même moins) et, à l'œil nu, elle paraît noir mat. Les yeux sont marron foncé, souvent avec une raie jaunâtre dans les couches profondes, qui est prolongée extérieurement sur la tête, entre l'œil et le bord antérieur du pronotum ; cette raie se prolonge, également, par une petite raie claire sur la partie antérieure du pronotum. Une petite tache d'un noir velouté se trouve sur le pronotum sous la raie claire. Une raie étroite jaune blanchâtre court sur le milieu du corps du bord antérieur du pronotum jusqu'au segment anal de l'abdomen.

Deuxième âge. — Longueur de 10 à 13 mm. La teinte brun-clair ou rougeâtre, absente chez les larves du premier âge, apparaît nettement sur les côtés de la tête et du pronotum. Cette teinte est quelquefois grisâtre à cause des taches sombres dont les côtés du pronotum sont parsemés. La partie inférieure du corps est marron clair. Les tergites sont noirs, avec de petites raies blanches du côté des stigmates. Les rudiments d'ailes peuvent être distingués à l'examen attentif comme deux petits prolongements des méso et méta-notum.

Troisième âge. — Longueur de 15 à 20 mm. Les larves du troisième âge ressemblent aux larves du deuxième, mais la teinte rougeâtre des côtés de la tête et du pronotum est très marquée ; les rudiments d'ailes sont mieux visibles, mais sont toujours orientés en bas et en arrière.

Quatrième âge. — Longueur de 23 à 25 mm. La teinte typique noire et jaune reste très prononcée. Les rudiments d'ailes ont changé de position : ils sont rejetés sur le dos et en arrière ; ils sont moins longs que le pronotum. Le rudiment de l'aile recouvre celui de l'élytre.

Cinquième âge. — Longueur de 28 à 35 mm. Les larves sont de même aspect que les larves du quatrième âge, mais la longueur des ailerons est égale ou un peu supérieure à la longueur du pronotum.

Durée des divers stades de développement de L. migratoria capito *ph.* gregaria.

La durée de la vie des Sauterelles adultes est difficile à déterminer dans les conditions naturelles, à cause de leur vie nomade et de l'impossibilité de suivre une bande déterminée pendant toutes ses migrations. En captivité, nous avons pu conserver vivants les adultes, capturés jeunes dans une bande en vol, pendant près de 120 jours. Dans la nature, la durée de la vie des adultes est, peut-être, un peu plus courte ; d'après les époques de vols des Sauterelles au commencement de l'invasion à Madagascar, en 1924, elles pourraient être de près de 90 jours. Le premier accouplement a lieu au bout de 20-25 jours après la transformation en adultes ; les mâles, à cette époque, ne sont pas encore jaunes.

L'incubation des œufs dure normalement 15 jours. Nous n'avons constaté que de très petits écarts de cette durée d'incubation, ne dépassant pas deux jours. Mais nous avons recueilli des témoignages de plusieurs personnes affirmant que la durée d'incubation peut se prolonger jusqu'à 30 jours et une fois, dans le sud de l'île, jusqu'à près de 80 jours. Si cette dernière affirmation est justifiée, il faut supposer l'existence, pour les Sauterelles de Madagascar, dans des conditions particulières, de la diapause à l'état d'œuf.

La durée de la vie larvaire est de 30 à 50 jours et les larves restent dans chacun de ses cinq stades de 5 à 13 jours.

Phasis TRANSIENS (Pl. I, fig. 5-9. Pl. II, fig. 2-4, 6, 8, 9.)

Le terme *transiens*, comme nous l'avons vu plus haut, englobe l'ensemble des formes transitoires entre la phase solitaire et la phase grégaire. Il est impossible de décrire toutes les variations en structure et en coloration que les Sauterelles peuvent avoir à cette phase, dans laquelle les individus peuvent se présenter sous l'aspect quelconque d'une des nombreuses formes de passage entre les phases *solitaria* et *gregaria*. On ne pouvait, d'ailleurs, pas s'attendre à des formes fixes dans cette phase, transitoire par définition, chez une espèce aussi plastique qu'est *Locusta migratoria* L.

Il existe toutefois certaines règles dans les modifications morphologiques et celle du comportement, que l'espèce suit durant la transformation

d'une phase à l'autre. La connaissance de ces modifications est très importante pour se rendre compte de l'état biologique de l'espèce au point de vue de l'importance économique qu'elle peut présenter dans une région et à une période données.

La transition d'une phase à l'autre peut se faire de la phase grégaire à la phase solitaire : phase *dissocians*, ou dans le sens opposé : phase *congregans*. Dans les deux cas, les formes transitoires subissent des modifications morphologiques générales similaires ; il se trouve donc, dans la série *dissocians* et dans la série *congregans*, à un degré égal d'éloignement de l'une et de rapprochement de l'autre de la phase de base, des individus qui se présentent sous le même aspect morphologique, à part les détails dont nous parlerons plus loin.

Au passage d'une phase à l'autre, les individus commencent à perdre les caractères d'une phase pour acquérir les caractères de l'autre. Pour fixer les idées, nous décrirons le passage de la phase grégaire à la phase solitaire.

Chez les larves, la coloration grégaire : noire et jaune-rougeâtre, commence à s'atténuer ; le noir du pronotum perd son éclat et son velouté, en se réduisant à des bandes de plus en plus étroites ; le jaune devient plus clair ; puis la coloration commence à virer au vert ou au marron ; enfin, le pronotum commence à se bomber.

Chez les adultes, ces changements peuvent se fixer aux divers degrés de développement, et alors nous constatons une augmentation progressive du fémur par rapport à l'aile, la diminution du volume de la tête et l'augmentation des dimensions du pronotum. La coloration des adultes *transiens*, comme celle des larves,peut être très variable ; elle peut être verte, marron, ou un mélange de ces deux teintes chez les individus se rapprochant de la phase solitaire ; verdâtre ou marron-verdâtre chez les individus plus éloignés de cette phase ; enfin elle peut se rapprocher de celle de la phase grégaire chez les individus voisins de cette dernière phase.

Un des signes caractéristiques de la tendance des individus de la phase grégaire à passer à la phase solitaire, est la division en deux de la tache située à la face interne du fémur postérieur. La présence dans les bandes d'individus avec deux taches sur le fémur indique, qu'à l'état larvaire, la bande ne s'est pas trouvée dans les conditions normales de la vie grégaire, c'est-à-dire qu'elle a subi un commencement de dispersion.

Les observations des larves dans la nature, que nous avons pu faire à Madagascar, nous ont montré qu'il existe, dans les modifications morphologiques subies par les larves de la phase *transiens*, certains détails qui distinguent les larves passant de la phase grégaire à la phase solitaire : phase *dissocians*, des larves se transformant en sens inverse : phase *congregans*. Ces détails se fixent naturellement chez les adultes.

Phasis DISSOCIANS

Les larves qui se détachent sur le fond général de la coloration noire et jaune des bandes des larves de la phase grégaire de *Locusta migratoria* L. ont été observées par plusieurs auteurs. Le même phénomène a été constaté par nous à Madagascar.

Ces larves ont tous les caractères des larves *transiens* : il se trouve parmi elles des individus verts, marrons, gris à différents degrés d'intensité. Nous avons toujours noté dans ces cas la prédominance de la teinte verte. Le pourcentage des différentes teintes peut être très varié : nous avons trouvé dans de telles bandes les pourcentages suivants :

Beahitsy (Betioky). — 16-1-1928, larves du quatrième et du cinquième âges : vertes, 8,95 % ; marrons et grises, 7,05 %.

Ejeda (Betioky). — 16-1-1928, larves du quatrième âge : vertes, 38.18 %, marrons et grises, 5,46 %.

Dans les deux cas, les larves provenaient des bandes de Sauterelles de la phase grégaire et la masse principale des larves des bandes observées était composée d'individus grégaires typiques. On ne peut pas douter que, dans ces cas, il s'agissait de la transformation des larves de la phase grégaire en phase solitaire, donc de la phase *dissocians*.

La prédominance des individus verts dans une bande qui se trouve à l'état de dispersion a déjà été constatée par les auteurs, sans toutefois qu'ils attachent à ce fait la valeur d'une règle. V. I. PLOTNIKOV (1927), signale que les larves de *Locusta migratoria* L. ph. *gregaria* deviennent *vertes* si elles sont élevées isolément. S.-A. PREDTETCHENSKY (1928) parle des adultes verts issus d'une bande de larves dispersée.

La tendance de la phase *dissocians* à acquérir la teinte verte se manifeste surtout chez les larves d'une bande dispersée artificiellement, par exemple, par des travaux de destruction. Tous les individus virant vers la phase solitaire, deviennent avant tout verts en conservant souvent les caractères structuraux de la phase grégaire, comme le montre l'exemple des bandes de larves dispersées au mois de janvier 1928 dans les environs d'Ejeda (Betioky). Le reste des bandes dispersées était composé de larves typiques de la phase grégaire et de larves *dissocians* vertes, à l'exception de quelques larves isolées de teinte grise ou marron. Les adultes capturés après la transformation de ces larves présentaient toute la gamme des formes de passage entre la phase grégaire et la phase solitaire, mais toute la série était verte ; les individus marrons, qui se rencontraient très rarement, ne présentaient pas de série continue. L'influence de la dispersion artificielle se fait sentir également sur la taille des adultes ; les femelles qui, au passage de la phase grégaire à la phase solitaire auraient dû augmenter de taille,

sont restées, en moyenne, au-dessous de la taille des femelles de la phase grégaire de la région.

Phase CONGREGANS

Il n'existe, jusqu'à présent, pas d'observations directes du passage des Sauterelles de la phase solitaire à la phase grégaire dans la nature. Ce passage a été obtenu, toutefois, dans les élevages et constaté indirectement dans la nature. Dans quelques cas, nos observations nous ont amené à affirmer que certaines bandes que nous avions vues appartenaient à la catégorie de la phase *congregans*. Par exemple : les larves du cinquième âge et les adultes capturés dans les environs immédiats de Tuléar (Tuléar et Betanimena), au milieu du mois de mars 1928. Les larves et les adultes provenaient de pontes isolées, car la région littorale avait été visitée à la fin de février par les bandes de Sauterelles qui y avaient déposé leurs œufs, mais la descendance de cette invasion était en ce moment seulement au premier âge. Auparavant, le littoral était indemne de Sauterelles en bandes depuis au moins huit mois, et les larves du cinquième âge ne pouvaient provenir que des pontes isolées d'individus également isolés. Les larves et les adultes étaient en très grand nombre, mais ni les uns ni les autres n'étaient en bandes. La plupart des larves et des adultes étaient marron-grisâtre clair ; cette coloration était surtout marquée chez les femelles. A cause de la valeur élevée de $\frac{A}{F}$ et de la valeur faible de $\frac{H}{T}$ pour certains individus, ces derniers ne pouvaient pas être considérés comme individus typiques de la phase solitaire. D'autre part, ils présentaient une série de formes se confondant avec les individus de la phase solitaire typique. Il y avait tout lieu de supposer qu'il se produisait là, en ce moment, le phénomène du commencement d'accumulation et de passage vers la phase grégaire.

Dans la même région du littoral du sud-ouest de l'île, à Manombo (Tuléar), le 29 mars, nous avons recueilli les larves du cinquième âge qui menaient déjà la vie grégaire et s'associaient aux déplacements des larves du deuxième âge de l'invasion en cours. La région était, au point de vue de l'invasion, dans les mêmes conditions que Tuléar et les larves du cinquième âge, tout en composant déjà des bandes, renfermaient des larves intermédiaires dont : grises 6,7 % et vertes 0,8 %.

Nous avons observé le même fait dans les environs de Sahinta (Betioky), le 15 janvier 1928. La bande de larves était composée d'individus de la phase grégaire, dont beaucoup avaient le pronotum convexe, et de larves intermédiaires : grises 8,57 % et vertes 4,26 %. Dans ce dernier cas, il a été impossible d'établir avec certitude l'époque de la dernière invasion des Sauterelles en bandes, mais, d'après les indigènes, il n'y avait pas, dans la région, de vols de Sauterelles à l'époque où les pontes, dont provenait la

bande de larves en question, auraient dû être effectuées, il est probable que cette bande provenait des Sauterelles locales.

La prédominance des larves grises et marron dans la phase *congregans* a été signalée indirectement par V.-I. Plotnikov (1927) et S.-A. Predtetchensky (1928).

Le premier auteur, dans les descriptions de ses élevages de *Locusta migratoria* L., indique en premier lieu la couleur verte des larves dans le cas des élevages de la phase grégaire dans les conditions de dispersion, et la couleur grise dans le cas des élevages des larves de la phase solitaire dans les mêmes conditions. Ce même auteur note que les larves solitaires typiques, grises ou de toute autre couleur, élevées isolément dans de petits récipients en verre, deviennent invariablement vertes. Cette dernière constatation peut être interprétée dans ce sens que la teinte verte doit être considérée comme teinte de base de la phase solitaire tandis que la teinte marron et surtout grise indique déjà la tendance des Sauterelles à se transformer en phase grégaire. Dans les conditions de l'élevage d'une seule larve par cage, la larve grise ou marron, tendant à passer à la phase *congregans*, reprendrait la teinte verte de la phase solitaire typique.

S.-A. Predtetchensky, en parlant des larves de la phase solitaire, provenant des individus solitaires, donne comme pourcentage 42 % de vertes et le reste, donc 58 %, de grises, marron, brun-claires, etc.

Différences entre les caractères plastiques des phases dissocians et congregans

Il faut noter que dans la série grise ou marron, au passage d'une phase à l'autre, les caractères plastiques de la phase solitaire persistent plus longtemps que dans la série verte. Ce fait plaide également pour la thèse de la phase *congregans* caractérisée par la série grise ou marron, et la phase *dissocians* caractérisée par la série verte. Dans les deux cas, les caractères plastiques de la phase de départ sont en retard pour disparaître ; ou inversement, la couleur de la phase, dans laquelle l'espèce va se transformer, apparaît la première et très tôt. L'exemple frappant de la sensibilité de l'espèce étudiée au changement de teinte, est le verdissement des larves grégaires dès qu'elles se trouvent dispersées. La persistance des caractères plastiques de la phase de départ se manifeste même chez les Sauterelles grégaires ayant passé récemment dans la phase *gregaria*. C'est pour cette raison que les Sauterelles du sud, d'où partent les invasions, sont, dans leurs caractéristiques, plus près de la phase *solitaria* que les Sauterelles provenant des zones d'émigration (Tableaux 2 et 5).

En résumé, la phase *dissocians* et la phase *congregans* se caractériseront ainsi :

Phasis *dissocians*. — Formes de passage entre la phase *gregaria* et la phase *solitaria* constituant une série d'individus passant très rapidement à la teinte verte, mais conservant assez longtemps la configuration du pronotum caractéristique de la phase grégaire.

Phasis *congregans*. — Formes de passage entre la phase *solitaria* et la phase *gregaria* constituant une série d'individus passant rapidement, par la teinte marron, à la teinte caractéristique de la phase grégaire, mais conservant assez longtemps la configuration du pronotum caractéristique de la phase solitaire.

Le cycle complet de passage de *Locusta migratoria capito* Sauss. d'une phase à l'autre et de son retour à la première phase, exprimé graphiquement, sera, dans ces conditions, le suivant (Fig. 6) :

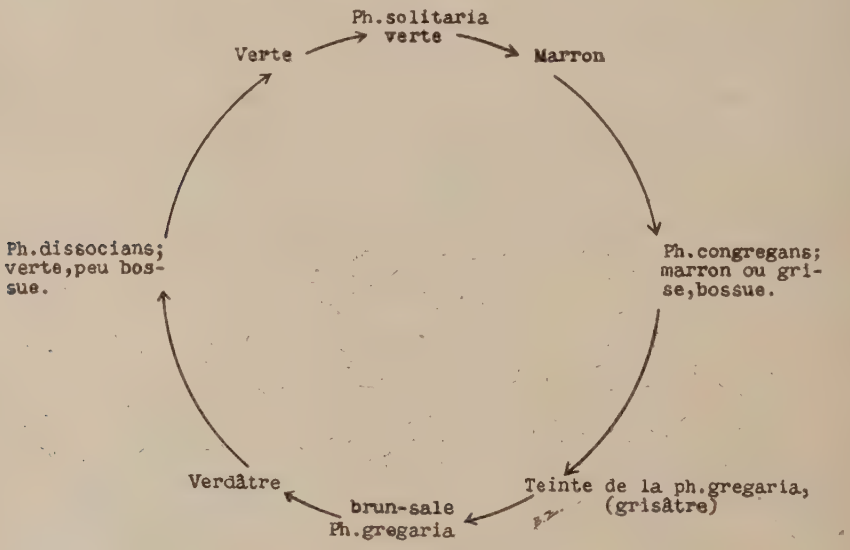


Fig. 6. — Schéma du cycle d'évolution des phases de *L. m. capito*.

Le cycle décrit des transformations de *Locusta migratoria capito* Sauss. est imparfaitement représenté à cause du nombre restreint d'observations et du manque d'expérimentation. L'importance purement pratique de la possibilité de constater rapidement la tendance des Sauterelles à s'accumuler ou à se disperser est assez évidente pour inciter à des recherches ultérieures dans cette voie.

Comportement de *Locusta migratoria capito* ph. *solitaria*

Les Sauterelles de la phase solitaire se rencontrent à Madagascar sur toute la superficie de la moitié ouest de l'île. Nous les avons rencontrées aussi bien dans le Centre, à une altitude de plus de 1.000 mètres, que sur

le littoral du Canal de Mozambique. Elles étaient surtout abondantes dans le sud et le sud-ouest. Il est fort probable que les parties déboisées du versant est sont également peuplées de Sauterelles de cette phase.

Les Sauterelles de la phase solitaire se rencontrent surtout dans les endroits humides et ce sont toujours les abords des rizières ou des marécages ou, à défaut, les dépressions humides qui sont les plus riches en représentants de cette phase.

Les adultes et les larves solitaires se tiennent toujours isolés. Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer directement le comportement des adultes solitaires typiques mis en présence des bandes de Sauterelles de la phase grégaire. Il est, toutefois, à noter que les adultes de la phase solitaire ne se rencontrent jamais dans les bandes migrantes. Par contre, il nous est arrivé de voir les larves vertes ou marron, typiques pour la phase *solitaria*, s'efforçant de sortir d'une bande de larves grégaires en déplacement.

Dans une région abondamment peuplée par les représentants de la phase solitaire, il est commun de voir, devant une bande de larves migrantes, une frange formée par des larves vertes ou marrons se déplaçant par saccades, manifestement gênées par la masse de larves grégaires. Lorsque, parmi ces larves, certaines, en sautant sans ordre apparent, réussissent à sortir du front de la bande, elles cessent de se déplacer dès qu'elles ne sont plus dérangées par les larves grégaires. Le tableau de cette frange de larves, ne voulant pas se mélanger avec la bande, est d'autant plus curieux qu'en même temps il se trouve souvent dans la bande des individus de la phase *transiens* qui, à première vue, ne diffèrent en rien de ces larves solitaires, mais qui se comportent comme grégaires et suivent fidèlement tous les mouvements de la bande dans laquelle ils sont incorporés. Seuls, le fait que, dans certains cas, les larves fuyant la bande étaient d'un âge non représenté dans la bande, et la présence dans la région des larves solitaires du même âge que les premières, ont permis de conclure que ces larves n'appartenaient pas à la bande et provenaient des pontes isolées de la région. La répugnance des larves d'un âge par rapport aux larves d'un autre âge ne peut pas être invoquée pour expliquer le comportement des individus ayant tendance à s'isoler, car les mélanges de bandes de plusieurs âges sont très communs et dans de telles bandes les individus de la phase *transiens* peuvent être d'âge différent, sans que leur comportement diffère de celui du reste de la bande.

Comportement de *Locusta migratoria* ph. *gregaria*

Le comportement de la phase *gregaria* est caractérisé par le fait que les individus de cette phase se trouvent normalement en bandes denses et se déplacent toujours de concert, ce qui se manifeste par les migrations des larves et des adultes dans des directions définies.

Larves

Les larves passent normalement la nuit sur l'herbe, sur la broussaille ou sur d'autres plantes. Si les larves ont grimpé, pour passer la nuit, sur les troncs d'arbres, elles ne montent pas à une hauteur supérieure à deux mètres environ. Le matin, après le lever du soleil, elles commencent à se mouvoir, se nourrissent, descendent à terre et remontent sur les plantes sans ordre apparent. Bientôt le mouvement s'accentue de plus en plus et les larves se déplacent surtout à terre ; une direction prédominante de déplacement se dessine : enfin, toutes les larves se mettent en mouvement dans une même direction, en formant une colonne de migration.

La migration continue pendant toute la journée, mais, en général, les larves s'arrêtent pendant les heures les plus chaudes de l'après-midi, entre 2 et 4 heures.

Vers cinq heures du soir, les larves remontent sur les plantes, se nourrissent, le mouvement de la bande s'atténue et, à partir de 6 ou 7 heures du soir, les larves restent immobiles sur les plantes jusqu'au matin. Ce n'est pas toujours le changement de température qui provoque l'arrêt d'une bande de larves. L'arrêt dans la soirée se produit, le plus souvent, sous l'influence de l'obscurité de la nuit tombante et non de la température qui, à Madagascar, ne baisse souvent pas assez au cours de la nuit pour provoquer l'engourdissement par le froid. Nous n'avons pas pu enregistrer régulièrement les températures auxquelles se produit le changement du comportement des larves ; quelques constatations permettent, néanmoins, de considérer la température de l'air de 22° C. comme se rapprochant de celle à laquelle se produit le commencement du mouvement dans la matinée, par un temps humide (forte rosée, par exemple). Par temps sec, les larves, sont, à cette température, parfaitement agiles.

Par un temps sec et tiède, les larves, qui se sont déjà arrêtées pour le repos nocturne à la tombée de la nuit, commencent à se déplacer si on les éclaire artificiellement. Les signes d'engourdissement apparaissent seulement vers le matin, quand l'air est rafraîchi et surtout quand la rosée est abondante.

L'arrêt des bandes à midi a certainement une origine thermique.

La direction que les larves prennent au départ du lieu de repos nocturne pour la migration, est déterminée par plusieurs facteurs, parmi lesquels le tropisme grégaire paraît jouer un grand rôle. Le développement du mouvement des bandes de larves et la formation des colonnes de migration sous l'influence du tropisme grégaire ont été décrits en détail par B.-P. Uvarov (1928) et nous n'y reviendrons pas. Notons que les détails du relief du sol et les particularités de la répartition et de la densité des végétaux influe également sur le choix de la direction de migration. Les larves

paraissent prendre facilement la direction en descendant une pente. Mais ce sont surtout les espaces dénudés qui attirent des quantités importantes de larves, suivies ensuite par le reste de la bande. Ainsi, la première direction est déterminée, le plus souvent, par la présence d'une route ou même d'un sentier que les larves empruntent.

Une fois la direction prise, les larves tendent à la conserver et à se déplacer, par conséquent, en ligne droite. En présence d'une route bien dégagée et bordée par une végétation très dense, les larves peuvent suivre ses sinuosités, mais si la bande est très importante et si sa largeur dépasse de beaucoup la largeur de la route, les larves se déplacent en ligne droite. A ce moment, elles sont très peu sensibles aux inégalités du sol et, seuls, les obstacles infranchissables les arrêtent ou les forcent à changer de direction. Il est commun de voir les larves d'une bande en déplacement sauter dans des ravins de plusieurs mètres de profondeur et grimper de l'autre côté sur leurs parois verticales, si les pattes des insectes peuvent y avoir prise. Dans les mêmes conditions, les larves peuvent se jeter à l'eau et si la largeur de la nappe d'eau n'est pas grande, elles la traversent et continuent de l'autre côté leur marche dans la même direction.

Il est curieux de constater que, à côté de cette persistance à conserver la direction, un simple sentier s'opposant sous un angle opportun à la marche des larves peut changer l'orientation du mouvement de la bande.

Adultes

Les adultes passent la nuit, comme les larves, sur la végétation. Le départ des adultes dans la matinée se produit également après le lever du soleil et, par un temps humide, à la température de l'air de 22° C. environ. Avant de s'envoler, les Sauterelles se nourrissent. Au commencement de la journée, le vol n'est pas trop accentué : il y a toujours des individus qui se posent par terre et se nourrissent. Il se produit par ce fait un roulement continu entre les Sauterelles qui se posent par terre et celles qui s'envolent. Vers dix heures du matin toute la bande s'arrête ordinairement et les Sauterelles se nourrissent. Mais dans ce cas, la faim n'est pas seule à provoquer cet arrêt ; si certains individus se nourrissent avidement de l'herbe sur laquelle ils se sont posés, d'autres, posés sur une superficie dénudée, restent immobiles, sans rechercher la nourriture. Si le soleil à ce moment n'est pas haut, les individus sur le sol nu se placent toujours face au soleil. Cet arrêt avant midi n'est pas prolongé et les Sauterelles s'envolent très facilement, si elles sont dérangées.

Dans l'après-midi, le vol devient plus régulier, les Sauterelles se déplacent à une hauteur plus considérable et les individus de la bande ne se posent pas par terre. Vers le soir, les Sauterelles se posent de nouveau par

terre et, cette fois, elles cherchent manifestement à se nourrir. Elles restent généralement à cet endroit pour passer la nuit.

L'arrêt des Sauterelles adultes dans la soirée, comme celui des larves, est provoqué, dans les régions chaudes de l'île, par l'obscurité et non par la baisse de la température. Les Sauterelles conservent leur sensibilité presque toute la nuit et paraissent engourdies seulement vers le matin, à l'apparition de la rosée et jusqu'au lever du soleil. Nous avons eu l'occasion d'observer des vols de Sauterelles assez tard dans la nuit, mais ces vols n'ont jamais présenté un caractère régulier. Les Sauterelles isolées de la phase grégaire qui viennent à la lumière d'une lampe ne sont également pas rares.

Pendant leur déplacement au vol, les Sauterelles se tiennent ordinairement dans les dépressions. Cette tendance est provoquée tout d'abord par l'importance des dénivellations du sol à Madagascar et par l'existence de vents violents, comme nous l'avons vu dans le chapitre sur les causes déterminant les directions des vols. L'humidité des dépressions ne paraît pas être la cause principale de cette tendance. Les habitants de la région du lac Tsibirahy (province de Soalala) affirment que ce lac, très grand et presque entièrement couvert de belles rizières, n'est presque jamais visité par les vols de Sauterelles, alors que les environs, collines couvertes d'herbe et de Palmiers (*Medemia nobilis*), fourmillent de Sauterelles. En effet, dans la soirée du 25 juillet 1927, nous avons observé dans cette région un vol important de Sauterelles longeant la rive du lac, au flanc d'une colline couverte de Palmiers, sans s'arrêter sur la belle végétation du lac ; cependant, en certains points, les Sauterelles survolaient les rizières. Presque immédiatement après avoir survolé une partie du lac, les Sauterelles se posèrent sur l'herbe et les Palmiers d'une dépression non marécageuse.

Par contre, le sable de la rivière attire manifestement les Sauterelles qui doivent atterrir. Une bande de Sauterelles, se déplaçant au-dessus d'une plaine, se pose souvent sur le sable du lit de la rivière ; dans ce cas, il arrive que les Sauterelles, qui ont déjà dépassé la rivière où le noyau de la bande vient de se poser, reviennent pour rejoindre les individus ayant atterri et toute la bande disparaît très rapidement dans la dépression. Sur une plaine, où il n'y a pas de rivière, les bandes s'arrêtent ordinairement dans les dépressions non marécageuses, et les Sauterelles se posent sur l'herbe haute en ces points.

Comportement de *Locusta migratoria capito* ph. *transiens*

Le comportement de *Locusta migratoria* L. ph. *transiens* n'a pas été jusqu'à présent étudié dans les conditions de la vie de l'espèce dans la nature. Il n'existe que quelques observations signalant la tendance des larves,

ressemblant morphologiquement à la phase solitaire, à s'isoler si elles se trouvent dans une bande de larves de la phase grégaire (B.-P. Uvarov, 1921), mais cette tendance doit être attribuée aux larves solitaires typiques et non aux larves de la phase *transiens*. J.-C. Faure (1923) signale, pour l'espèce voisine de l'Afrique du Sud, *Locustana pardalina* Walk., l'existence de bandes très lâches, composées de larves intermédiaires de cette dernière espèce.

« Le nombre de larves de la phase *transiens* dans une bande de *Locusta migratoria capito* Sauss. peut être très variable. Nous avons trouvé jusqu'à 8 % de ces formes dans des bandes couvrant plusieurs hectares. Les bandes où le pourcentage se rapprochait de 16 % ne couvraient, en général, que quelques milliers de mètres carrés. Tous les individus de telles bandes se comportent comme grégaires, ce qui peut être observé surtout au cours de la migration d'une bande sur une superficie dénudée : les individus, quel que soit leur aspect, s'avancent dans une même direction et à une distance essentiellement la même les uns des autres. Seules la couleur et la structure distinguent les formes *transiens*, même s'il s'agit d'individus très voisins de la phase solitaire typique.

Les bandes où le pourcentage des larves de la phase *transiens* dépasse 16 % sont un peu plus lâches ; mais, même dans le cas où elles représentaient 43 % d'une petite bande, toutes les larves se déplaçaient de concert dans une même direction.

A l'époque de la transformation en adultes, le comportement des individus de la phase *transiens* commence à différer de celui de *Locusta migratoria capito* ph. *gregaria*. Les Sauterelles suivent la bande de larves pendant les premiers jours, fait connu et attribué à l'insuffisance de durcissement des téguments.

Cette tendance à suivre la bande de larves doit avoir en réalité une cause plus complexe, car les jeunes *Locusta migratoria capito* ph. *gregaria*, mélangées aux larves, s'envolent quand on les effraie, mais reviennent se poser sur l'emplacement occupé par les larves. Dans les mêmes conditions, les individus intermédiaires font une envolée rapide, décrivent une trajectoire caractéristique et se posent n'importe où.

La différence de comportement devient très marquée, quand, après la transformation en adultes du gros de la bande, les Sauterelles commencent à se déplacer au vol. Les individus de la phase grégaire se déplacent en vol régulier dans une même direction et se tiennent en l'air pendant un temps considérable, alors que les individus se rapprochant de la phase solitaire restent sur place ; leur tendance à suivre la bande a été parfois observée, mais ces tentatives se réduisaient à des envolées courtes et lancées, après lesquelles les individus se posaient de nouveau par terre.

Les Sauterelles, destinées par cette sélection à mener la vie solitaire,

restent groupées pendant un certain temps, mais ces groupements provoqués seulement par l'ancienne concentration durant la vie larvaire, finissent par se disloquer.

La proportion des formes, virant vers la phase solitaire, qui suivent une bande de Sauterelles en vol est très réduite. Seuls les individus s'écartant très peu de la phase grégaire et ne présentant jamais de coloration verte y sont représentés.

Parmi les causes qui poussent les individus de la phase *transiens* à rester sur place, on pourrait noter le développement relativement faible des ailes, ce qui n'est, peut-être, qu'un symptôme. Cet indice n'est pas absolu : parmi les Sauterelles restées sur place, quelques-unes ont l'élytre deux fois plus long que le fémur, rapport caractéristique pour la phase grégaire, alors que, dans les bandes, il se trouve rarement des exemplaires dont le rapport élytre-fémur est inférieur à 2. Mais, dans ce cas, les Sauterelles restées sur place, malgré la longueur relativement considérable des ailes, ont des affinités avec la phase solitaire, tandis que les Sauterelles à ailes courtes de la bande n'ont que cet indice, qui les rapproche de la phase solitaire. » (B.-N. Zolotarevsky, 1929[a]).

La persistance du comportement grégaire chez les larves *transiens*, même dans les cas où, morphologiquement, elles se rapprochent de très près de la phase *solitaria*, et l'acquisition du comportement solitaire par les adultes, même peu éloignés de la phase *gregaria*, jouent un grand rôle dans le processus de passage d'une phase à l'autre.

La période de passage à la vie solitaire, dans le cas de la phase *dissocians*, est limitée à quelques jours pendant lesquels les larves se transforment en adultes. Par conséquent, ce sont des zones limitées qui sont peuplées par les représentants de l'espèce menant la vie solitaire.

Dans le cas de la phase *congregans*, la persistance du comportement solitaire et sédentaire chez les adultes, même se rapprochant de près de la phase grégaire, évite les envolées de petits groupes de Sauterelles et assure l'augmentation de la densité de pullulation des Sauterelles dans la région, ce qui accentuera leur transformation ultérieure en phase grégaire.

Les différences du comportement des larves et des adultes de la phase *transiens*, montrent que, dans l'étude de l'espèce, l'appréciation de son état biologique d'après l'aspect des individus dans les bandes migrantes, ne peut donner que des indications très peu précises : ces bandes ne renferment pas de Sauterelles de la phase *transiens*, restées sur place.

Les distinctions morphologiques entre les phases *dissocians* et *congregans*, que nous avons esquissées plus haut, permettront de juger, d'après les adultes solitaires, de l'état biologique de l'espèce dans la région, mais dans le cas particulier de la phase *dissocians*, seule l'étude du comportement de l'espèce à l'état larvaire peut donner des précisions dans cette voie.

Il ressort, également, des différences du comportement des larves et des adultes de la phase *transiens*, que le passage d'une phase à l'autre ne dépend pas exclusivement du degré de concentration des individus sur une superficie donnée. La présence des larves de la phase *dissocians* dans des bandes considérables de larves de la phase grégaire et la dispersion des adultes de la phase *dissocians*, même s'ils étaient en très grand nombre dans la région, après l'envolée de leurs compagnons de la phase grégaire pendant la vie larvaire, démontrent qu'il doit exister dans la vie de l'espèce des périodes où cette dernière a tendance à se transformer dans une phase donnée plutôt que dans une autre.

L'étude des phases, simplifiée jusqu'ici à la constatation des modifications morphologiques sous la seule influence de la concentration ou de la dispersion, doit passer à l'étude approfondie des modifications physiologiques que l'espèce doit subir dans la phase *transiens* et à l'étude de ses tropismes.

Lieux de ponte

Les Sauterelles, au cours de leurs migrations, envahissent l'ensemble de l'île. Elles peuvent donc se trouver, à l'époque de la ponte des œufs, dans des régions présentant des sols très différents. En effet, les pontes de Sauterelles se rencontrent à Madagascar dans les sols sablonneux de l'ouest de l'île, dans les latérites dures du centre, dans les laves désagrégées des régions volcaniques, etc. En général, les Sauterelles pondent dans tous les sols des superficies non boisées de l'île, y compris les clairières, à condition que ces sols soient susceptibles d'être creusés par la femelle pondeuse et que les parois des trous creusés ne s'effondrent pas (sols friables ou imbibés d'eau). Le fait que la Sauterelle ne choisit pas d'avance le sol pour la ponte, se révèle par les nombreux trous de ponte ébauchés et abandonnés à cause des obstacles rencontrés dans le sol au cours du travail. Le nombre des trous abandonnés sur les lieux de ponte permet même de se rendre compte à quel degré le sol convenait à la ponte et les constatations comparées permettent d'établir les conditions les plus favorables pour la ponte des Sauterelles.

Dans toutes les conditions très variées de ponte, on peut remarquer un certain nombre de points communs caractérisant les lieux de pontes. Les pontes sont disposées ordinairement sur les pentes et, en partie, sur les sommets plats des collines. Cette particularité est tellement caractéristique que l'opinion courante, à Madagascar, est que les Sauterelles « choisissent » les endroits secs, éloignés de l'eau. Cette opinion n'est vraie qu'en partie : nos observations, aussi bien que les plans des lieux de ponte, joints à quelques rapports, relatant les invasions antérieures, montrent que ce sont toujours les parties surélevées des bassins des rivières et non les zones de sépa-

ration des eaux qui sont caractéristiques des lieux de ponte des Sauterelles.

Les Sauterelles ne pondent presque jamais dans les thalwegs ; un seul cas de ponte dans les rizières a été enregistré dans la province de Maevatanana, mais sans indication sur la nature du sol de la rizière. Normalement, les Sauterelles ne pondent pas dans les sols qui subissent la submersion.

Le choix des lieux de ponte par les Sauterelles, d'après la situation de ces lieux par rapport au relief de la région, peut être expliqué par l'adaptation de l'espèce. Dans les conditions de Madagascar, les lits des rivières de l'ouest et du sud-ouest sont régulièrement inondés et bouleversés par les eaux torrentielles de la saison des pluies. A la saison sèche, ce sont, suivant les régions, ou des étendues marécageuses couvertes de roseaux et de plantes aquatiques, ou des nappes de sable friable, dans lequel le pied de l'homme s'enfonce jusqu'à la cheville. Sur les plateaux du centre, ces lits sont, pour la plupart des cas, marécageux et les rives sont protégées par une végétation arborescente. Dans les plaines du sud, où l'érosion est beaucoup moins prononcée qu'ailleurs et où les inondations sont moins violentes, les lieux de ponte se rapprochent des lits des rivières, mais partout les lieux de ponte caractéristiques sont situés aux endroits inaccessibles aux inondations.

En ce qui concerne le revêtement du sol par les végétaux, ce sont les superficies dénudées ou couvertes d'herbe peu dense qui présentent pour les Sauterelles les meilleures conditions de ponte.

En résumé, les lieux de ponte des Sauterelles en migration à Madagascar sont caractérisés par leur situation sur les pentes des plateaux secondaires, dépendant des réserves d'eau et, par conséquent, très souvent sablonneuses, couvertes d'herbe peu dense Les Sauterelles trouvent ainsi un sol léger et uniforme et se sentent, même par terre, en bande, n'étant pas gênées par la végétation trop dense.

Il est intéressant de comparer ici les lieux de ponte des Sauterelles de la même espèce en Asie et en Russie.

En Asie, les lieux de ponte typiques des Sauterelles se trouvent dans les bas-fonds, voire dans les lits desséchés des rivières. Les œufs des Sauterelles déposés dans ces endroits peuvent être recouverts d'eau, ce qui n'empêche pas les œufs d'éclore dans certains cas après le retrait des eaux. Ces endroits ont été pendant longtemps considérés comme typiques pour l'espèce étudiée dans toute l'aire de son habitation.

Des recherches plus approfondies ont montré que le caractère des lieux de ponte varie avec les régions. Si, en Asie, les bas-fonds sont des lieux de ponte caractéristiques, il n'en est pas de même en Russie méridionale et en Russie centrale. B.-P. Uvarov (1921) indique comme lieux de ponte typiques dans le département de Stavropol (Caucase du Nord) les parties surélevées entre les marécages peuplés de roseaux. Le même auteur

relate également le cas où les Sauterelles ont pondu sur les pentes dénudées de plateaux arides, bien que ces endroits fussent à côté et en vue de vastes marécages, prétendus lieux de ponte typiques des Sauterelles. Ce fut là une première mise au point dans l'étude des lieux de ponte des Sauterelles en Russie.

S.-A. Predtètchensky (1928), dans son étude de *Locusta migratoria* L. en Russie centrale, détermine ainsi les lieux de ponte : « D'après nos observations, dans le rayon de Tambov, les Sauterelles peuplent normalement seulement les formes positives du relief d'une région donnée, alors que leur habitation dans les dépressions de cette dernière n'est que temporaire et accidentelle. »

Dans un autre endroit du même ouvrage, cet auteur dit : « Les stations les plus favorables en Russie centrale sont les plateaux surélevés et découverts avec un sol sablonneux faiblement podzol et avec l'herbe peu dense. »

Cette différence du comportement des Sauterelles en Asie et en Russie centrale et, en partie, en Russie méridionale, pourrait être expliquée par la nature de l'ensemble des conditions géologiques et hydrographiques de chaque région et non par le seul fait des modifications apportées par la civilisation en Russie méridionale, comme le suppose V.-V. Nikolsky (1925).

Conditions de vie des Sauterelles à Madagascar et lieux de ponte par régions

Ouest

Les plateaux sédimentaires qui forment le versant ouest de Madagascar depuis la côte du Canal de Mozambique jusqu'à la falaise occidentale des hauts plateaux, s'étendent du sud-ouest de l'île presque jusqu'à son extrémité nord. Ce sont des plateaux bas, ne dépassant guère 400 mètres d'altitude, abrupts sur leur versant est et descendant en pentes douces vers l'ouest. Souvent ces plateaux sont boisés, mais il existe de grandes étendues couvertes de graminées et d'une végétation arborescente éparse.

La végétation de ces plateaux est très caractéristique : les sommets et les pentes sont couverts d'*Heteropogon contortus* R. et S., herbe peu haute (40 à 60 cm.), avec une touffe faiblement développée ; observé d'en haut, le sol couvert de cette herbe paraît presque nu. En descendant vers les bas-fonds, cette herbe prend un développement quelquefois considérable, devient de 70 à 80 cm. de hauteur, mais ne persiste pas, étouffée par une autre herbe cosmopolite : *Chrysopogon gryllus* Trim., caractéristique des sols compacts. Cette dernière herbe est souvent haute de deux à trois mètres et très dense.

Dans les bas-fonds marécageux, la végétation est composée de Roseaux (*Phragmites communis* var.) et d'autres plantes lacustres.

A la végétation herbacée, s'associent ordinairement de petits Lataniers (*Hyphaene* sp.).

Ces Palmiers, souvent en touffes, entourent les marécages, en s'associant avec *Chrysopogon gryllus* et remontent sur les pentes, en suivant généralement les dépressions.

Parmi les autres plantes arborescentes parsemant les prairies de la région ouest de Madagascar, se trouvent les grands Tamariniers (*Tamarindus indica* L.), les « Sakoa » (*Sclerocarya caffra Sand.*) et les Palmiers (*Medemia nobilis* Hild. et W.). Ces derniers Palmiers sont surtout communs sur les sols compacts, sur les sols gréseux en particulier.

Les principales caractéristiques du climat de l'ouest sont les suivantes (d'après A. Dandouau, 1922) :

Saisons	Températures		Pluies en mm.	Nombre de jours de pluie	État hygrométrique
	Moyennes	Maxima et minima			
Chaude	27°,3	38° et 21°	1170,7	56	72
Fraîche	26°	33° et 12°	62,2	6	62

Malgré la différence très marquée entre les quantités de pluies et les états hygrométriques de l'air dans les deux saisons, la température varie, en moyenne, assez peu. D'autre part, le versant ouest est arrosé par les fleuves venant des hauts plateaux, riches en eau, même pendant la saison fraîche (sèche). Les parties basses des plateaux de la région sédimentaire du secteur occidental de Madagascar sont toujours couvertes de végétation fraîche qui sert de nourriture aux Sauterelles.

Dans ces régions, les Sauterelles trouvent des conditions particulièrement favorables pour la vie en bandes et, en effet, elles s'y reproduisent en très grande quantité.

Les conditions climatiques assez uniformes pendant les deux saisons, quant à la température, et la présence de la nourriture en toute saison permettent la reproduction des Sauterelles pendant toute l'année. Si les poussées des invasions s'y font sentir surtout au commencement et à la fin de la saison chaude, ce qui est, peut-être, en rapport avec les éclosions dans le le sud, la reproduction dans l'ouest a souvent lieu à n'importe quelle époque de l'année, au hasard des pontes effectuées par les bandes de Sauterelles de passage.

Les lieux de ponte se trouvent, dans cette région, sur les prairies couvertes d'herbe peu dense des pentes douces des plateaux, aboutissant aux dépressions humides.

Centre

Les Sauterelles qui arrivent dans le centre de l'île se trouvent dans des conditions qui diffèrent beaucoup de celles de l'ouest.

Les caractéristiques climatiques du centre sont les suivantes (d'après A. Dandouau, 1922) :

Saisons	Températures		Pluies en mm.	Nombre de jours de pluie	État hygrométrique
	Moyennes	Maxima et minima			
Chaude	20°,4	30° et 12°	1136,9	73	75
Fraîche	15°,8	25° et — 1°	146.2	19	75

La région du centre de Madagascar peut être divisée en deux parties : l'occidentale, composée des plateaux qui bordent les terrains sédimentaires de l'ouest et la région montagneuse du centre proprement dit.

Le sol de la partie occidentale du centre est composé, dans sa majeure partie, de terrains latéritiques très durs, formant des plateaux de 800 à 1.600 mètres d'altitude, couverts d'herbe haute et dense à souche vivace, qui résiste aux feux de brousse, au régime desquels sont soumises presque toutes les prairies de Madagascar. Les plateaux sont séparés par des vallées, des bassins, des rivières ; ces vallées sont, en général, très larges, profondément ravinées par les érosions secondaires et se présentent elles-mêmes sous l'aspect d'une série de plateaux avec des sommets aux niveaux sensiblement égaux et des courants d'eau cachés dans les lits profondément creusés. Les vallées des hauts plateaux sont également couvertes de prairies d'herbe dense. Les ravins humides et les lits des rivières sont boisés ou marécageux et, dans ce dernier cas, les endroits humides sont couverts de Roseaux (*Phragmites communis* var.) ou cultivés en rizières. Il faut dire que ces endroits humides ne représentent qu'une partie infime, par rapport à la masse des prairies sèches du centre.

Le régime des invasions de Sauterelles sur les plateaux du centre présente un caractère accidentel, dépendant entièrement des invasions dans l'ouest de l'île. Les éclosions y ont lieu en juin-juillet, donc en pleine saison froide et sèche, quand les larves souffrent du froid, ce qui se manifeste dans le retard de leur développement, ou en décembre-janvier, où les larves sont souvent emportées par les eaux de pluies torrentielles de cette saison.

Les Sauterelles réussissent, néanmoins, à achever leur développement même dans ces conditions défavorables et nous avons pu constater la pré-

sence de larves du cinquième âge et leur transformation en adultes sur les plateaux de 1.600 mètres d'altitude au mois d'août. Ces larves ont dû se développer dans cette région en pleine époque de froid où la température descend parfois au-dessous de 0°.

Mais les Sauterelles ne restent pas longtemps sur ces plateaux, elles se dispersent dans les innombrables vallées de la région chaotique du centre et du versant est. Ce sont toujours de nouvelles bandes, venant de l'ouest qui y déposent leurs œufs.

Exception doit être faite pour la région volcanique de l'Itasy, où le relief bouleversé de la région s'oppose à l'écoulement régulier des bandes de Sauterelles en vol et où les vallées closes et profondes, au climat plus chaud que celui de la région dans son ensemble, abritées des vents froids, présentent des conditions favorables à la prospérité des Sauterelles qui trouvent là les sols assez meubles des formations volcaniques désagrégées, garnissant les parties basses de ces vallées. Dans cette région, les directions des vols de Sauterelles sont indécises et il s'y crée quelquefois un foyer de pullulation local.

Les lieux de ponte sont localisés dans le Centre sur les plateaux secondaires des bassins des courants d'eau, ce qui explique cette phrase, un peu bizarre à première vue, qui se rencontre assez souvent dans les rapports et qui place les lieux de ponte dans les endroits « abrités et bien exposés ». Les Sauterelles pondent surtout sur les pentes de ces plateaux, malgré leur déclivité quelquefois très considérable. La ponte sur les pentes rapides des plateaux du centre peut être expliquée par le fait que ces pentes sont couvertes d'une herbe moins dense que les sommets, à cause des éboulements qui se produisent pendant la saison des pluies. Les pontes sur les pentes peuvent aussi avoir pour cause la tendance des Sauterelles à déposer leurs œufs non loin de l'eau, comme elles le font dans les conditions normales d'habitation sur les plateaux sédimentaires de l'ouest. Dans le cas des pontes sur les parties horizontales des plateaux, en présence de petites dépressions humides, les points où les oothèques sont les plus nombreux se trouvent autour de ces dépressions et alors la localisation des oothèques rappelle celle des lieux de ponte dans le sud dont la description sera faite plus bas.

Est

Le versant est de Madagascar ne ressemble en rien au reste de l'île. Il tombe très rapidement en falaises d'altitude dépassant souvent mille mètres au niveau de la mer ; il est couvert de forêts, au lieu de prairies immenses, comme le versant occidental.

Son climat est très humide, avec pluies pendant toutes les saisons, comme le montre le tableau suivant (d'après A. Dandouau, 1922) :

Saisons	Températures		Pluies en mm.	Nombre de jours de pluie	État hygrométrique
	Moyennes	Maxima et minima			
Chaude	25°,8	37° et 20°	1733,7	83	80
Fraîche	22°,4	27° et 10°	1551,7	97	82

Si la température du versant est n'est qu'un peu plus basse que celle du versant ouest, il n'en est pas de même pour la quantité de pluie, qui est plus du double sur le versant est, et pour l'état hygrométrique de l'air.

Cette humidité excessive doit être fatale aux Sauterelles se reproduisant dans l'est ; nous avons constaté, dans la province de Moramanga, une mortalité de près de 50 % des larves du troisième et du quatrième âges, causée par un champignon parasite pendant la saison froide, au mois de juin 1928.

Dans la partie boisée du versant est, les Sauterelles se trouvent dans des conditions d'existence anormales et ne s'y reproduisent qu'accidentellement dans les clairières des forêts.

Seule la région du lac Alaotra et de la haute vallée de Mangoro (provinces d'Ambatondrazaka et de Moramanga) qui forme gradin entre deux falaises du versant est, présente, avec ses prairies, des conditions ressemblant extérieurement aux conditions de la partie occidentale du centre de l'île.

Les Sauterelles se reproduisent dans cette région en très grandes quantités, mais il ne se crée probablement pas de foyers durables, grâce au climat humide qui favorise le développement sur les larves des maladies cryptogamiques, comme nous avons pu le constater. Cette région dépend probablement des invasions venant par le col Tsihanaka du bassin de Mahajamba (versant ouest).

Le nord-est et le sud-est de Madagascar, qui sont déboisés dans les parties basses, sont assez régulièrement visités par les Sauterelles venant dans la première région du nord et dans la deuxième du sud et de l'ouest, en suivant le littoral ou les vallées des rivières des deux versants.

Sud

En dehors de l'extrême sud, les conditions de l'existence des Sauterelles dans le sud de Madagascar sont semblables à celles de l'ouest.

L'extrême sud se distingue par un climat très sec. Les pluies y sont rares, même pendant la saison des pluies. La température est moins élevée

que dans l'ouest, sans être basse. Voici les caractéristiques climatiques du sud (d'après A. Dandouau, 1922) :

Saisons	Températures		Pluies en mm.	Nombre de jours de pluie	État hygrométrique
	Moyennes	Maxima et minima			
Chaude	27°,7	33 et 22°	301	19	67
Fraîche	22°,8	31 et 11°	75,5	8	64

La sécheresse du sud s'accentue encore par le caractère de son sol calcaire qui absorbe les eaux, non seulement des pluies, mais également des rivières dont la plupart se présentent, pendant la saison sèche, comme des rubans de sable, où il faut creuser des trous assez profonds pour avoir un peu d'eau.

La végétation du sud présente toutes les particularités de l'adaptation au climat sec, elle se compose de plantes xérophiles : Euphorbes, Cactus, etc., qui caractérisent cette région. Il existe, toutefois, de nombreuses dépressions, dont le sol alluvionnaire est assez imperméable pour retenir à sa surface ou dans les couches peu profondes des eaux de pluie ou de rivière. Il se crée alors, à ces endroits, des prairies qui permettent même d'entretenir des troupeaux de bétail assez considérables.

Ces prairies sont composées le plus souvent d'*Heteropogon contortus* R. et S. et sont parsemées d'*Hyphaene* sp., *Tamarindus indica* L. et de *Sclerocarya caffra* Sand., rappelant ainsi les prairies du sud-ouest et de l'ouest. Mais ces prairies ne sont jamais grandes et se présentent plutôt sous l'aspect des clairières de la forêt xérophile. Elles se distinguent également des prairies de l'ouest par le fait que, pendant la saison sèche, l'herbe se dessèche très rapidement et qu'il ne reste que de petits îlots d'herbe fraîche, de quelques centaines de mètres carrés, dans les endroits humides, entourant les pièces d'eau de pluie de la saison chaude. Ces pièces d'eau sont, pour la plupart des cas, à sec pendant la saison sèche.

Les Sauterelles ne se reproduisent normalement, dans le sud, que dans les régions où la prairie ressemble à celle des plateaux bas de l'ouest ou du sud-ouest. A l'époque des migrations, elles se reproduisent également sur toute la superficie aride du sud, mais ces lieux de reproduction ne peuvent être considérés comme endroits où les Sauterelles trouvent des conditions favorables Les Sauterelles qui en proviennent se reconnaissent par leur petite taille, leur coloration souvent plus foncée et par d'autres signes indiquant des conditions de vie anormales.

Foyers permanents

Dans la revue des conditions de vie des Sauterelles dans différentes régions de Madagascar, nous avons vu que c'est dans l'ouest et le sud-ouest que les acridiens trouvent les meilleures conditions d'existence. Cependant, le commencement de la pullulation a été constaté en 1923 dans le sud de l'île et les invasions antérieures marquent aussi leur progression du sud au nord.

Il semble difficilement admissible à première vue que les Sauterelles puissent pulluler dans les prairies du sud, jusqu'à engendrer des invasions formidables, parcourant l'île dans tous ses recoins, d'autant plus que le reste de cette région est couvert par une végétation xérophile spéciale que les Sauterelles ne touchent pas, même si elles n'ont pas d'autre chose pour se nourrir.

Si le sud de Madagascar ne peut pas nourrir, sur la végétation de ses prairies, de grandes quantités de Sauterelles, son climat peut expliquer partiellement la transformation des Sauterelles de la phase solitaire en phase grégaire, dont les représentants, émigrés en bandes vers le nord, jusqu'aux prairies du sud-ouest, trouvent les conditions nécessaires pour le développement de leur pullulation.

Pendant la saison chaude, le comportement des Sauterelles de la phase solitaire ne diffère pas de celui des Sauterelles solitaires dans les prairies du sud-ouest et de l'ouest. Les individus isolés se trouvent disséminés sur toute la superficie des prairies.

Au commencement de la saison sèche, les stations d'habitation des Sauterelles solitaires se réduisent en superficie à cause du desséchement de l'herbe et l'ensemble des Sauterelles se concentre sur des îlots d'herbe fraîche autour des dépressions humides. Au mois de mai, nous avons trouvé ces endroits pullulant d'adultes et de larves de la phase solitaire. Les Sauterelles solitaires ne changeant pas de station pour déposer leurs œufs, il se crée des zones où les oothèques sont concentrés, et la concentration des pontes peut, par conséquent, facilement arriver à la densité qui déclenchera la transformation en phase *congregans* et ensuite en phase *gregaria*.

La concentration peut encore s'accentuer par les pontes successives des Sauterelles isolées dans un même lieu pendant la saison sèche ; les œufs n'écloront qu'ensemble après les premières pluies de la saison chaude, si la diapause à l'état d'œuf existe, comme nous l'avons signalé pour la phase grégaire.

L'existence de la diapause dans le sud de Madagascar est très probable et peut être causée par la sécheresse du climat, car toutes les constatations des personnes habitant cette région sont d'accord sur le fait que la pullulation des Sauterelles se produit par suite de la sécheresse. Malheureuse-

ment, nous n'avons pas de renseignements météorologiques détaillés, concernant le sud de Madagascar, aux époques du commencement de la pullulation des Sauterelles.

Dans l'ouest de l'île, les Sauterelles trouvent des conditions beaucoup meilleures que dans le sud. Les Sauterelles solitaires, dispersées sur de grandes surfaces, pondent isolées et ont peu de chances de se trouver concentrées jusqu'à la densité où commence la transformation en phase grégaire. En effet, nous avons trouvé dans l'ouest des Sauterelles solitaires toujours isolées, au point de ne voir qu'un exemplaire à la fois, alors que, dans le sud, il est fréquent de voir s'envoler plusieurs Sauterelles, en passant dans l'herbe à côté d'une pièce d'eau.

Les particularités des conditions de la vie des Sauterelles dans le sud font de cette région l'endroit où les Sauterelles, demeurant en permanence durant leur phase solitaire, peuvent se transformer, par suite de la concentration provoquée par la restriction des superficies habitables, en phase grégaire et émigrer dans d'autres régions de l'île.

Par le fait de la possibilité, dans les conditions normales climatiques de la région, de la transformation des Sauterelles de la phase solitaire en phase grégaire, les prairies, se trouvant sous le régime du climat du sud, sont de vrais *foyers permanents*, tels qu'ils sont définis par B.-P. Uvarov (1928), c'est-à-dire *des lieux où l'espèce reste en permanence et d'où elle entreprend ses migrations dans les années de développement en masse.* L'ouest et les autres régions de l'île, où la phase solitaire peut se rencontrer en permanence, mais dont le climat ne favorise pas la transformation des phases, doivent être exclus de cette catégorie.

Zones d'invasions des Sauterelles à Madagascar

D'après les conditions de vie des Sauterelles, le territoire de l'île peut être divisé en quatre zones :

1) *Zone des foyers permanents.* — Prairies des terrains sédimentaires du sud (au sud du fleuve Onilahy) ;

2) *Première zone d'émigration et de pullulation.* — Région des plateaux sédimentaires du sud-ouest et de l'ouest ;

3) *Deuxième zone d'émigration.* — Plateaux de la partie occidentale du massif central de l'île ;

4) *Zone visitée accidentellement par les Sauterelles.* — Région montagneuse du centre et parties boisées de la côte est.

Les deux premières zones représentent les régions naturelles d'habitation des Sauterelles. La régularité des invasions dans la troisième zone n'est due qu'aux conditions particulières du relief et des vents dominants. La quatrième zone n'est visitée que par les vols de Sauterelles désorientés par

le relief bouleversé de la région et, bien qu'elle puisse être visitée par de grandes masses de Sauterelles, les invasions qu'elle subit ne présentent pas le caractère régulier de celles des trois premières zones.

Origine des invasions de Sauterelles à Madagascar

Malgré la présence presque constante des Sauterelles à Madagascar, l'opinion courante veut qu'elles y viennent de l'Afrique, en traversant le Canal de Mozambique.

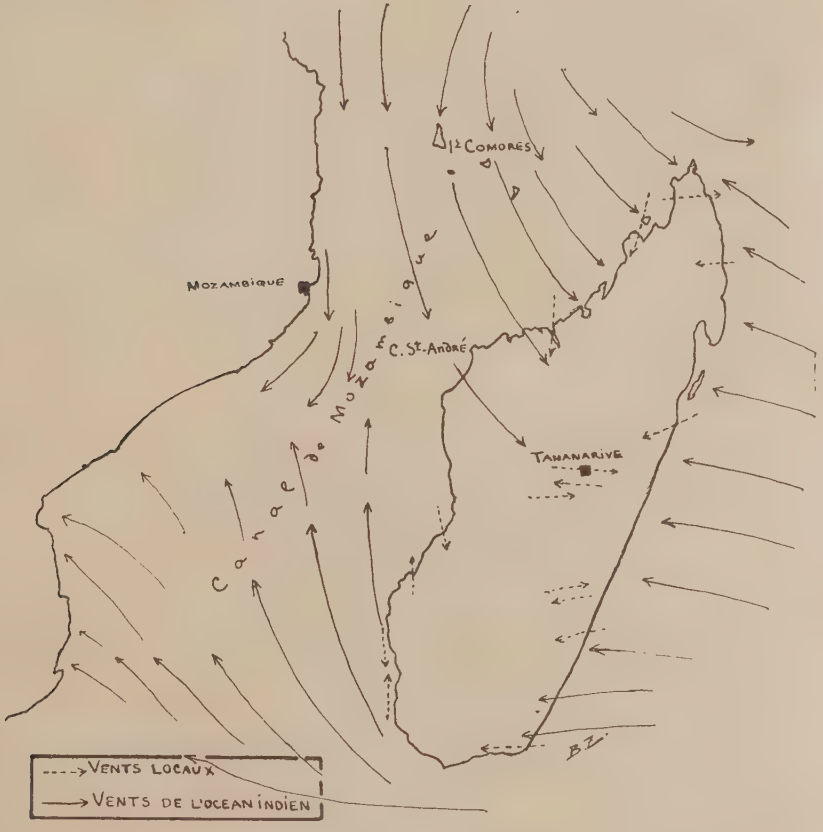


Fig. 7. — Carte des vents sur l'Océan Indien et à Madagascar, en janvier février. (D'après E. Gautier, 1902.)

Cette conception de l'origine des Acridiens dans la Grande Ile est basée : sur l'apparition périodique des invasions, avec des époques d'accalmie, où les Sauterelles ne sont pas du tout enregistrées ; sur le fait que les Sauterelles apparaissent en premier lieu sur le versant ouest de l'île, voisin de

l'Afrique ; sur l'existence des Sauterelles en Afrique et sur la tendance prétendue des Sauterelles à voler contre le vent.

Nous trouvons la première mention de cette hypothèse dans la lettre du 4 mai 1880 du R. P. Campenon (1880), qui dit : « Il y a dix ans qu'on n'avait pas vu ici de ces immenses émigrations de Sauterelles qui, assure-t-on, partent de la côte orientale d'Afrique, traversent le Canal de Mozambique et parcourent certaines contrées de Madagascar jusqu'à ce qu'elles soient peu à peu complètement détruites. »

Il n'existe pas d'observations directes de vols traversant le Canal de Mozambique et la thèse de l'origine africaine des invasions à Madagascar est purement hypothétique. Cette hypothèse entraîne l'obligation d'admettre d'autres hypothèses, grâce auxquelles les Sauterelles pourraient traverser le Canal, dont la largeur dépasse 400 kilomètres même en face du Cap Saint-André, endroit où Madagascar est le plus rapproché de la côte d'Afrique.

Une autre hypothèse a été émise par le R. P. Camboué (1900), qui suppose qu'il peut exister à Madagascar une région permanente d'habitation des Sauterelles. Cette hypothèse n'a également pas été basée sur des observations directes. Le R. P. Camboué place « les lieux permanents » d'habitation des Sauterelles sur « les hauteurs du Massif Central de Madagascar », en prenant pour exemple l'explication des invasions aux Etats-Unis et en Afrique du Nord.

Or, nous avons vu que les invasions à Madagascar prennent régulièrement leur départ du sud de Madagascar. Il faut exclure, avant tout, la possibilité de l'arrivée des Sauterelles, dans cette région, de l'Afrique du sud parce que cette dernière région subit des invasions d'une espèce différente : *Locustana pardalina* Walk. L'espèce qui existe à Madagascar est enregistrée en Rhodésie et en Afrique équatoriale ; sa présence au Mozambique est également probable. Nous essaierons d'analyser les possibilités de la venue des Sauterelles à Madagascar de ces dernières régions.

Nous avons établi que les Sauterelles ne peuvent voler contre un vent plus fort que la vitesse de leur vol, que dans les cas où elles sont favorisées par les remous résultant du relief du sol. Or, les vents qui soufflent dans la moitié sud du Canal de Mozambique sont des déviations de l'alizé et se dirigent, en toute saison, de Madagascar vers l'Afrique. (Fig. 7 et 8.) En général, Madagascar se trouve sous l'influence des vents de l'est, ce qui détermine, d'ailleurs, la répartition de ses climats.

Au nord du Cap Saint-André, il existe un vent qui souffle pendant la saison chaude (janvier-février) du nord au sud et se dirige, en suivant le courant existant dans le Canal de Mozambique, de l'Afrique équatoriale vers le secteur nord-ouest de Madagascar (Fig. 7). Ce vent pourrait amener les Sauterelles de la partie équatoriale de la côte orientale de l'Afrique, mais dans ce cas, le groupe des îles Comores servirait de relais naturel pour les

Sauterelles fatiguées par le vol au-dessus de la mer et ce serait surtout aux Comores que les vols venant de l'Afrique seraient enregistrés. Les Sauterelles venues par cette voie trouveraient dans le nord-ouest de Madagascar des terrains extrêmement propices à leur reproduction en masse, ce serait toujours le nord-ouest de Madagascar et non le sud qui serait envahi en

Fig. 8. — Carte des vents sur l'Océan Indien et à Madagascar en juillet-août. (D'après E. Gautier, 1902.)

premier lieu et qui servirait de point de départ aux invasions sur l'île, ce qui n'a pas lieu en réalité.

En dehors des conditions purement physiques qui s'opposent à l'admission de la thèse de l'origine africaine des invasions de Sauterelles à Madagascar, les particularités morphologiques des Sauterelles de Madagascar permettent, comme nous l'avons vu plus haut, de les isoler du groupe africain en une sous-espèce distincte : *Locusta migratoria capito* Sauss.

L'indépendance du groupe malgache se confirme également par l'existence de formes spéciales insulaires de *Locusta migratoria* L. aux îles Seychelles et Maurice, comme nous avons pu le constater d'après les collections des Musées d'Histoire Naturelle de Londres et de Genève.

Locusta migratoria capito Sauss. doit être considérée comme une sous-espèce spéciale à Madagascar où elle poursuit le cycle complet de sa biologie en passant par ses trois phases : *solitaria, transiens* et *gregaria*. Sa biologie explique à elle seule l'apparition des Sauterelles en bandes, sans avoir recours à l'hypothèse peu probable de la traversée du Canal de Mozambique.

Liste des ouvrages cités

1886. — Camboué : Les Sauterelles à Madagascar ; sur le riz malgache (*Bull. de la Soc. d'Acclim. de Fr.*, Paris, pp. 168, 172 et 794).

1887. — Camboué : Une invasion de Sauterelles à Tananarive (*Cosmos.*, mai, pp. 162-163).

1888. — Camboué : *Bull. de la Soc. d'Acclim. de Fr.*, p. 798.

1900. — Camboué : Sauterelles à Madagascar (*Notes, Reconnaissances et Explorations*, Déc. pp. 575-578).

1880. — Campenon et Gauchy (RR. PP.) : Invasion de Sauterelles (*Les Missions Catholiques*, Lyon, pp. 423 et 424-425).

1922. — Dandouau (A.) : Géographie de Madagascar. Paris.

1925. — Décary (R.) : Les invasions de Criquets à Madagascar (*Bull. de la Soc. Entomol. de Fr.*, Paris, pp. 290-292).

1923. — Faure (J. C.) : The Life-History of the Brown Locust. (*Journ. of the Depart. of Agric.*, Sept., Pretoria).

1847. — Ferret et Galinier : Voyage en Abyssinie dans les provinces du Tigre, du Samen et de l'Ahmara (Tome III, Paris, p. 430. Pl. 28, fig. 4).

1928. — Fritz (A.) : Note sur l'invasion des Sauterelles dans le Sambirano (N.-O. de Madagascar) en 1925-1926 (*Revue de Pathologie Végét. et d'Entomol. Agric.*, Paris. Tome XV, fasc. 3. Mars).

1902. — Gautier (E. F.) : Madagascar. Essai de Géographie Physique. Paris.

1926. — Gouvernement Général de Madagascar et Dépendances : Rapport transmis à l'Institut International d'Agriculture (*Etat actuel de l'organisation de la lutte contre les Sauterelles dans divers pays*. Inst. Intern. d'Agric. Rome, pp. 49, 53).

1905. — Grandidier (A.) : Voyage de Mayeur dans le Centre de Madagascar. 1758-1787. (*Revue de Madagascar*. Tananarive. 7e année, 2e sem., 10 juillet, p. 13).

1903-1909. — Grandidier (A.) et Grandidier (G.) : Ouvrages anciens concernant Madagascar. Paris. Vol. II, pp. 243, 255, 370, 486 ; vol. V. pp. 57, 267 ; vol. IX, pp. 574, 575, 577, 578, 579.

1891. — Mac-Mahon (Rev. E. O.) : First visit of a European to the Betsiricy tribe (*The Antananarivo Annual and Madagascar Magazine*. Antananarivo, p. 275).

1925. — Nikolsky (V. V.) : Criquet asiatique (*Locusta migratoria* L.) (En russe.) Leningrad.

1926. — Perrier de la Bathie (H.) : Note transmise à l'Institut International d'Agriculture (*Etat actuel de la lutte contre les Sauterelles dans les divers pays*. Inst. Intern. d'Agric., Rome, pp. 49, 50).

1927. — Plotnikov (V. I.) : *Locusta Migratoria* L. und *L. danica* L. wie selbständige Formen und ihre Abgeleiteten. Taschkent. pp. 1-33. (En russe, avec un résumé en allemand.)

1915. — Pratt (H. C.) : The Malayan Locust (*Pachytylus* sp.). Depart. of Agricult. Federated Malay States. Bull. n° 24.

1928. — Predtetchensky (S. A.) : *Locusta migratoria* L. in Central Russia (*Reports of Bureau of Applied Entomology*. State Inst. of Exper. Agron., vol. III, n° 2, pp. 114-199). (En russe, avec un résumé en anglais.)

1884. — Saussure (H. de.) : Prodomus Œdipodiorum insectorum ex ordine Orthopterorum (*Mémoires de la Soc. de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*. Genève. Tome XXVIII, n° 9, pp. 118-119 et 120).

1873. — Sibree (J.) : Madagascar et ses habitants. Traduit de l'anglais par H. Monod, pasteur, et Henry Monod, avocat, Toulouse, p. 93.

1884. — Sibree (J.) : The Migratory Locust (*The Antananarivo Annual and Madagascar Magazine*, Antananarivo, pp. 115-116). (Réédition : Tananarive, 1896, pp. 412-413.)

1921. — Uvarov (B.-P.) : A Revision of the Genus Locusta L. (*Pachytylus* Fieb.) with a new Theory as to the Periodicity and Migrations of Locusts (*Bull. of Entomological Research*, London. Vol. XII, part. 2, pp. 135-163).

1928. — Uvarov (B.-P.) : Locusts and Grasshoppers. A Handbook for their Study and Control. 352 pages, 118 fig., 9 planches. Imperial Bureau of Entomology. London.

1929. — Uvarov (B.-P.) and Zolotarevsky (B.-N.) : Phases of Locusts and their Interrelations (*Bull. of Entomological Research*, London, Vol. XX, p. 3, pp. 261-265).

1927. — Zolotarevsky (B.-N.) : Notes sur les Acridiens à Madagascar (*Bull. Economique de Madagascar et Dépendances*. N° 1. Tananarive).

1929*a*. — Zolotarevsky (B.-N.) : Sur le comportement de *Locusta migratoria* L. Subsp. *migratorioides* Rch. et Frm. *phasis transiens* (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, Paris. Tome 189, 2e sem. N° 3, pp. 131-133).

1929*b*. — Zolotarevsky (B.-N.) : Note préliminaire sur les vols de Sauterelles à Madagascar (*Revue de Pathologie Végét. et d'Entomologie Agric.*, Paris).

1929*c*. — Zolotarevsky (B.-N.) et Uvarov (B.-P.) : Phases of Locusts and their Interrelations (*Bull. of Entomological Research*, London, Vol. XX, p. 3, pp. 261-265).

EXPLICATIONS DES PLANCHES

PLANCHE I

Larves (1, 2, 4-9) et adultes (3) de *Locusta migratoria capito* Sauss.

1. Larve du premier âge, phase *gregaria*.
2. Larve du deuxième âge, phase *gregaria*.
3. Adulte ♀ phase *gregaria*.
4. Larve du cinquième âge, phase *gregaria*.
5-9. Série de larves du cinquième âge, phase *transiens* (*dissocians*).

PLANCHE II

Larves du 5e âge (1-6) et adultes (7-11) de *Locusta migratoria capito* Sauss.

1. Larve du sixième âge, phase *gregaria*.
2. — — *transiens* (*dissocians*).
3. — — *transiens* (*dissocians*).
4. — — *transiens* (*dissocians*).
5. — — *solitaria*.
6. — — *transiens* (*congregans*).
7. Adulte ♂, phase *gregaria*.
8. — ♂ — *transiens* (*congregans*).
9. — ♀ — *transiens* (*dissocians*).
10. — ♀ — *solitaria*.
11. — ♀ — *solitaria*.

PLANCHE III

Carte de Madagascar, dressée par l'auteur d'après les documents du service géographique de l'île et de E. Dandouau.

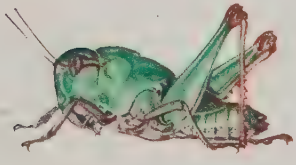
Larves (1, 2, 4-9) et adultes (3) de *Locusta migratoria capito* Sauss.

1.

2.

3.

4.



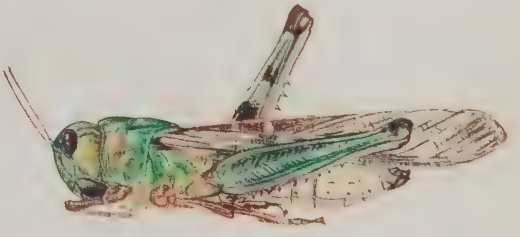
5.

6.

7.

8.

9.



10.

11.

Larves du 5e âge (1-6) et adultes (7-11) de *Locusta migratoria capito* Sauss.

B.-N. Zolotarevsky : *Le Criquet migrateur à Madagascar.*

RECHERCHES SUR LA DESTRUCTION, DANS LE SOL, D'UN MICROBE PATHOGÈNE : *BACILLUS TYPHI MURIUM* LŒFFLER

par P. RODE

Chef de travaux à l'Institut des Recherches Agronomiques
(Station des Vertébrés)

Sommaire

I. — Introduction, p. 237. — Le Virus Danysz, p. 238. — La microbiologie du sol, p. 240.
II. — Disparition du *Bac. typhi murium* dans le sol, p. 241.
III. — Destinée du microbe dans la terre, p. 242
IV. — Causes pouvant amener la disparition du microbe dans la terre, p. 244. *A*) *Recherche du bactériophage*, p. 244 ; *B*) *Action des autres microbes du sol*, p. 245 ; C) Action de la terre, p. 246. 1° Culture sur gélose à la terre, p. 246 ; 2° Culture sur filtrat de terre, p. 248.
V. — Conclusion, p. 249.

Introduction

Le traitement par le virus Danysz des cultures décimées par les petits Rongeurs (Campagnols et Mulots), a pris depuis quelques années une très grande extension. Depuis les recherches et les premiers essais de Danysz, Regnier, Pussard et Verguin, par les améliorations qu'ils ont apportées à la technique du traitement, ont contribué à rendre ce traitement simple, peu coûteux et efficace.

En étudiant les différentes causes qui peuvent nuire à la virulence du microbe, nous avons montré que le *Bacillus typhi murium* Lœffler (Virus Danysz) est beaucoup plus nuisible à la dessication qu'aux radiations ultra-violettes solaires (Rode, 38).

Les expériences faites à ce sujet nous ont conduit à chercher ce que devient le microbe ainsi déposé sur le sol. L'étude a été faite à un double point de vue :

Recherche d'ordre pratique sur les causes qui peuvent nuire à la virulence du microbe.

Recherche théorique sur la destinée d'un microbe pathogène déposé sur le sol.

La Microbiologie nous enseigne que les microbes existent partout : dans le sol, dans l'eau, dans l'air ; mais les études concernant la destinée des microbes pathogènes pour l'homme ou les animaux, que nous laissons retourner au sol, sont très peu nombreuses.

Nous ignorons comment disparaissent les germes abandonnés avec les cadavres, les matières alimentaires avariées, et les déchets organiques de toute sorte ; nous ignorons aussi comment ces germes réapparaissent avec leur virulence.

L'étude du *Bacillus typhi murium* (virus Danysz) répandu intentionnellement sur le terrain, nous fournit précisément un exemple pour ce genre de recherches.

Le Virus Danysz

On désigne sous le nom de « virus Danysz » la culture microbienne pathogène pour la Souris et les diverses variétés de petits Rongeurs, qu'on utilise pour leur destruction.

Ce microbe a été découvert par Loeffler en 1889, dans le sang de Souris blanches mortes à son laboratoire. Loeffler lui avait donné le nom de *Bacillus typhi murium*.

En 1893, Danysz rencontrait un microbe en tous points semblable au *typhi murium* de Loeffler, dans le sang de Campagnols et de Souris grises.

Sous le nom de « *Virus Danysz* », la bactérie pathogène fut utilisée comme moyen de lutte biologique contre la pullulation des Campagnols (Danysz, 7). Récemment, Regnier et Pussard (33) ont amélioré la technique de fabrication et en ont fait une méthode qui peut être employée industriellement pour lutter contre les grandes invasions de Rongeurs, semblables à celles de 1926 et 1927.

Du point de vue bactériologique, le *Bacillus typhi murium* est un coccobacille du groupe des Salmonelloses, c'est-à-dire, suivant la définition de Lignières (24), « des bacilles en bâtonnets courts, d'ordinaire très « mobiles, ayant en moyenne 3 à 4 μ de long sur 0,6 à 0,7 de large. » Il s'apparente au Paratyphique B, agent d'une Paratyphoïde, dont il a toutes les caractéristiques biologiques et chimiques. Il a toujours été considéré sans danger pour l'homme et les animaux domestiques.

Wreschner (50) cite cependant des cas d'infection dus à la manifestation du virus pour les Rats et les Souris. Litch et Meyer (25) ont constaté une épidémie dans les élevages de Lapins, causée par le microbe parat. B. des Souris. Kosmodemiansky (23) a montré que les Pigeons en captivité

accusent une réceptivité particulière à l'ingestion de ce microbe. Le Dr Lignières (24) relate enfin, qu'au Japon, plusieurs cas d'empoisonnement par le *Bacillus typhi murium* ont été signalés par Shibayama : plusieurs personnes avaient utilisé du virus pour les Rats sans prendre les précautions nécessaires et s'infectèrent avec ce virus.

Le *virus Danysz* a été répandu en France à raison de plusieurs milliers de litres de bouillon de culture dans les champs. La carte montre les régions traitées au virus, pendant les années 1926, 1927, 1928 (Fig. 1).

Fig. 1. — Carte des départements qui ont traité au virus pendant les années 1926, 1927, 1928 : Aisne, Ardennes, Aube, Calvados, Cher, Deux-Sèvres, Eure, Haut-Rhin, Indre, Isère, Jura, Loiret, Loir-et-Cher, Marne, Meurthe-et-Moselle, Pas-de-Calais, Seine-et-Oise, Seine-Inférieure, Somme, Vosges.

En présence de cet épandage d'un microbe très voisin d'un Paratyphique, pathogène pour l'homme, la recherche de la destinée du microbe dans le sol est pleinement justifiée.

Plusieurs questions se posent :

Au bout de combien de temps le *virus Danysz* perd-il sa virulence dans le sol ?

Disparaît-il entièrement dans la terre ? Comment ? Au bout de combien de temps ?

Ces questions nous conduisent en partie dans le domaine de la microbiologie du sol.

La Microbiologie du sol

On peut dire que l'étude des microbes pathogènes du sol est pratiquement inexistante.

Les premiers travaux effectués ne concernent que l'analyse microbiologique du sol et la numération des germes dans une quantité connue de terre.

On connaît les principales bactéries qui vivent dans le sol, celles dont le sol est l'habitat permanent ou temporaire. Tels sont, par exemple : le *Bac. tetanos*, le *Bac. Chauvei*, *Bac. pestis*, *Bac. typhosus*, *Bac. botulinus*, (Waksman, 46).

Ainsi que Nicolaier l'a montré, le *Bac. tetanos* semble le plus commun.

Tous ces bacilles, d'ailleurs, ne se multiplient pas dans la terre, qui apparaît à tous les auteurs comme un milieu défavorable pour la multiplication des germes.

En étudiant la maladie du charbon, Pasteur (30) a montré comment le *Bac. anthracis*, enfoui dans la terre avec les animaux morts, revenait à la surface par l'intermédiaire des Vers de terre. Il indique d'ailleurs que, sans les Vers, le microbe du charbon disparaîtrait dans la terre.

« Prélever de la terre dans les champs de Beauce et y mettre en évi-
« dence des corpuscules d'un à deux millièmes de millimètre de diamètre,
« capables de donner le charbon par inoculation à des animaux, c'est déjà
« un problème ardu... La chose serait facile si ces corpuscules du parasite
« charbonneux étaient seuls dans la terre. Mais celle-ci recèle une multi-
« tude infinie de germes microscopiques et d'espèces variées dont les
« cultures sur les vivants ou dans les vases se nuisent aux autres. »

D'après Duclaux (11), « les bactéries sont constamment en mauvais
« terrain dans le sol et, sauf en quelques circonstances de temps et de lieu
« tout à fait rares, la question est de savoir combien de temps elles résistent
« aux causes de destruction accumulées autour d'elles. »

C'est également l'avis de Waksmann (46) : « Elles (les bactéries) ne
« peuvent se multiplier dans le sol mais restent là vivantes et sont capables
« d'être virulentes seulement pendant un temps très court. »

Précisément, les données que nous possédons sur la durée de résistance des microbes sont rares. En fait de Microbiologie du sol, seule l'étude des ferments nitreux, nitriques, dénitrificateurs et fixateurs de l'azote atmosphérique a été entreprise et a fait l'objet de travaux très importants, entre autres ceux de Kayser et Winogradsky.

Nous trouvons cependant quelques renseignements sur les microbes pathogènes dans un travail de Khoudjakov (21).

Pour cet auteur qui utilise la méthode de Winogradsky (18) (émulsion de différentes bactéries dans une quantité déterminée de terre et examen microscopique de la suspension après dépôt), les bactéries seraient adsorbées par la terre ; le phénomène serait dû à la tension superficielle qui dépend de la surface et de la masse des particules qui s'attirent. Cette adsorption déprimerait l'activité physiologique des microbes.

D'autre part, Kliger (28) a étudié la destruction du Bacille typhique et du Bacille dysentérique dans le milieu extérieur. Il constate que la destruction est complète en 1 à 5 jours dans les fosses septiques. Le Bacille de *Shiga* se montre le plus fragile, les paratyphiques sont les plus résistants.

Dans le sol, la vitalité des microorganismes paraîtrait plus grande : elle est fonction de la température, mais surtout du degré d'humidité.

A part ces deux derniers travaux, qui présentent d'ailleurs un très grand intérêt, on ne trouve à peu près rien concernant la destinée des microbes pathogènes dans le sol.

En prenant l'exemple du virus Danysz, nous avons cherché à élucider trois points principaux :

1° Disparition du *Bac typhi murium* déposé sur le sol ;

2° Destinée du microbe dans la terre à différentes températures ;

3° Recherche des causes pouvant amener la disparition du microbe dans la terre.

I. — Disparition du *Bac. typhi murium* dans le sol

Si l'on recherche le virus Danysz, au bout de plusieurs mois, et même au bout de quelques jours seulement, dans les terrains où des épandages d'avoine imprégnée de virus ont été effectués, il est impossible de retrouver ce microbe, même sur les déchets d'avoine qui servaient de support à la culture. Ce résultat ne doit pas nous surprendre, puisque le *Bacillus typhi murium* ne forme pas de spores, et par conséquent doit disparaître assez rapidement dans le sol (1).

Nous avons effectué des expériences pour préciser ce délai de disparition.

Ces expériences ont été faites dans les parcs installés à la Station

(1) Je tiens à remercier M. Daviaud, instituteur à Chavagnes-les-Eaux (Maine-et-Loire) pour les essais de virus qu'il a bien voulu effectuer dans la région de Thouarcé et pour les envois de graines et d'échantillons de terre nécessaires à ce travail.

des Vertébrés et destinés à l'élevage des petites espèces de Rongeurs sur le terrain (Pour la description de ces parcs, on se reportera à l'article paru dans *Recherches et Inventions* et dans la note sur le fouissement des Rongeurs (39-40).

Dans deux de ces parcs circulaires, contenant un volume de terre de 0 m^3 350, la surface (0 m^2 62) a été arrosée et imbibée, dans chaque parc, de deux litres de bouillon d'une culture de virus Danysz concentré. Ce même virus tue normalement les Souris blanches en l'espace de cinq jours.

Le lendemain du jour ou l'imprégnation de la terre a été effectuée, nous avons placé dans chacun des parcs un couple de Souris blanches qui se mettent à creuser aussitôt des galeries. Pour creuser, les Rongeurs traversent obligatoirement l'épaisseur de terre imbibée de virus la veille. La terre est encore très humide jusqu'à une profondeur de près de 10 cm.

L'expérience a montré, dans les deux cas, qu'il n'y a pas eu de contamination. Les couples ont été retirés au bout d'un mois, en même temps qu'une portée de trois jeunes, nés dans un des parcs.

A partir du moment où la terre des parcs a été arrosée de virus, des prélèvements ont été effectués toutes les 30 minutes. Il a été possible d'isoler le microbe, et d'obtenir des cultures pures pendant 6 heures. A partir de ce moment, les ensemencements, même effectués sur deux et trois tubes de gélose sans recharge du fil de platine, donnent une telle quantité de germes étrangers, qu'il est impossible de mettre le microbe paratyphique en évidence.

Cette première expérience nous donne les résultats suivants :

1° Impossibilité d'isoler le microbe au bout de 6 heures ;

2° Perte de virulence en l'espace de 24 heures.

II. — Destinée du microbe dans la terre

L'expérience précédente est évidemment trop peu précise pour nous donner des chiffres exacts. Il est préférable d'opérer sur de petites quantités de terre au laboratoire.

Nous avons ensemencé le virus Danysz dans une série de tubes à essais, remplis de terre à moitié de leur hauteur en prenant les précautions suivantes :

La terre utilisée est la même que celle des parcs. Elle est argilo-calcaire, de Ph, variant entre 6, 8 à 7 (Cette condition est favorable au microbe étudié qui vit et se développe bien, principalement dans les milieux alcalins, neutres, ou faiblement acides.)

Deux séries de tubes sont préparés (Tableaux A et B.)

Tableau A. — Terre stérile

Nos des tubes	Température	Nature de la terre	Nos des tubes	Température	Nature de la terre
1	— 5°	Humide	4	— 5°	Sèche
2	+ 18°	—	5	+ 18°	—
3	+ 37°	—	6	+ 37°	—

Tableau B. — Terre non stérile

Nos des tubes	Température	Nature de la terre	Nos des tubes	Température	Nature de la terre
7	— 5°	Humide	10	— 5°	Sèche
8	+ 18°	—	11	+ 18°	—
9	+ 37°	—	12	+ 37°	—

1° Ceux de la série A, à moitié remplis de terre, ont été stérilisés au four Pasteur et suivant le cas : terre sèche — laissés tels quels — ou : terre humide — imbibés d'eau distillée stérile et neutre.

Les tubes des deux séries sèche et humide ont été ensemencés chacun de 10 gouttes de bouillon de culture de *Bacillus typhi murium*.

2° Les tubes de la série B reçoivent la même quantité de terre que les précédents. Ils ne sont pas stérilisés, mais sont ensemencés de la même façon (10 gouttes de culture), les uns restant secs, les autres rendus humides par l'addition d'eau distillée stérile neutre.

Tous ces tubes ont été placés aux températures indiquées dans les deux tableaux, pendant un mois.

Les tubes 1, 4, 7, 10 sont restés dans une des chambres froides de l'installation frigorifique à la Station de Physique et de Climatologie agricole.

Les tubes 2, 5, 8 et 11 étaient à la température de 18° au laboratoire.

Enfin, les tubes 3, 6, 9, 12 ont séjourné dans la chambre étuve réglée à 37°.

Pendant les deux premiers jours, nous avons effectué une dizaine de prélèvements sur tous les tubes avec ensemencements sur gélose. L'ensemencement a été pratiqué ensuite tous les deux jours seulement.

Voici les résultats obtenus :

A. — Terre stérile

1) Humide. — Le *Bacillus typhi murium* s'est très bien conservé sur

terre humide pendant tout le mois aux trois températures : —5°, +18°, +37°, mais au bout de huit jours il avait perdu sa virulence dans les tubes 2 et 3. Dans le tube n° 1, laissé à —5°, la virulence a été conservée pendant tout le mois. Au bout de ce temps, deux Souris infectées par le virus de ce tube n° 1, sont mortes en l'espace de quatre jours. La culture du sang du cœur a été positive.

2) Terre sèche. — Dans le tube n° 4, laissé à la température de —5°, on retrouve encore le virus au bout d'un mois. Les microbes des tubes 5 et 6 ne résistent pas à la dessication. Au bout de 24 heures pour le tube 6, et de trois jours pour le tube 5, le virus disparaît.

B. — Terre non stérile

Les microbes sont conservés pendant tout le mois dans les deux tubes 7 et 10, placés à la température de —5°.

Les ensemencements des prélèvements faits dans les autres tubes : 8, 9, 11 et 12, montrent que le virus disparaît très rapidement pour faire place à d'autres germes microbiens étrangers. C'est cependant dans les tubes à terre humide (8 et 9) que le *Bacillus typhi murium* résiste le plus longtemps (4 jours). Dans les tubes à terre sèche : 11 et 12, la disparition se produit au bout de 24 heures.

III. — Causes pouvant amener la disparition du microbe dans la terre

Les résultats ci-dessus nous mettent en présence de trois hypothèses pour expliquer la disparition du microbe, et, dans le cas où il résiste, la perte de sa virulence.

Avons-nous affaire à un bactériophage ?

Les nombreuses bactéries qui existent dans la terre agissent-elles sur le virus par des toxines ?

La terre a-t-elle une action destructrice particulière sur le microbe ?

A. — Recherche du bactériophage

On sait que le bactériophage est un agent de destruction des Bactéries. Il se rencontre dans les milieux naturels : eau, terre ; il peut apparaître dans certaines cultures microbiennes en y provoquant une lyse ; il intervient au cours des maladies bactériennes humaines et animales et son activité correspond alors à une amélioration dans l'état du malade, par suite de la destruction des germes pathogènes.

L'étude du bactériophage a été particulièrement bien faite par d'Hérelle (18) qui, le premier, a correctement interprété le phénomène de lyse connu déjà depuis longtemps, mais pas expliqué.

Pour certains auteurs, dont d'Herelle, le bactériophage est un microbe filtrant. Pour d'autres, c'est un ferment (Kabeshima), ou un agent lytique microbien dont les propriétés seraient transmissibles (Bordet et Ciucca).

Nous avons dit que le bactériophage se rencontre dans les milieux naturels. Selon l'expression de d'Herelle : « ...étant un hôte constant du « contenu intestinal, il peut se rencontrer dans tout ce qui est susceptible « d'être contaminé par les matières fécales (18, p. 34).

Dumas (12) l'a mis en évidence dans l'eau des fleuves, et dans la terre arable.

Nous basant sur cette constatation, nous avons donc recherché si la destruction du virus pouvait être le fait du bactériophage.

La recherche a été effectuée avec deux échantillons de terre provenant des parcs d'élevage, où nous avons rempli nos tubes d'expériences : terre de surface, et terre prise à 20 cm. de profondeur.

Nous avons suivi la méthode de Dumas. La terre (150 gr.) a été diluée de quatre fois son volume de bouillon nutritif et mise en étuve à 37° pendant 24 heures.

Au bout de ce temps, le liquide a été filtré à l'aide de l'appareil de Legroux (Bougie Chamberland L3, en rapport avec la croix de bronze, stérilisée et reliée à l'appareil à vide).

Le filtrat obtenu a d'abord été essayé, sur le Bacille dysentérique de Shiga, provenant d'une souche de l'Institut Pasteur.

Pour chaque prélèvement de terre, les quatre tubes de Shiga n'ont décelé aucun phénomène de lyse. Le bacille dysentérique s'est développé normalement.

Les mêmes opérations, à titre d'essai, ont été effectuées directement sur culture de *Bacillus typhi murium* — sans aucun résultat.

Dans ces conditions, il nous est possible d'affirmer que la terre utilisée dans nos expériences ne contenait pas de bactériophage. Par contre, de l'eau récoltée dans le Grand Canal de Versailles, a donné un résultat positif dans la recherche du bactériophage, ce qui montre que la technique utilisée était bonne.

La disparition du virus dans le sol n'est donc pas le fait du bactériophage : il nous faut donc chercher parmi les autres facteurs.

B. — Action des autres microbes du sol

Le fait que les cultures de *Bacillus typhi murium* disparaissent plus vite dans la terre non stérile que dans la terre stérile peut faire penser à une action toxique des autres germes microbiens. Pour résoudre cette question, nous avons filtré sur bougie Chamberland une émulsion de terre laissée au préalable pendant cinq jours à la température de 37°, pour faire déve-

lopper les ferments microbiens. Le filtrat obtenu a été sans action sur la vitalité des cultures de *Bacillus typhi murium*.

D'autre part, nous avons cultivé dans les mêmes tubes le *B. t. m.* avec des espèces microbiennes, très fréquentes dans la terre, notamment : *Bac. subtilis* et *Bac. œdematiens*.

Nous avons alors constaté qu'il ne s'agit que d'une question de Ph. Le *B. t. m.* vit tant que le milieu est alcalin. Si le microbe associé provoque une acidité du milieu, le *B. t. m.* disparaît.

Il y a donc, en partie, action des microbes, mais action indirecte, qui demande, d'ailleurs, certaines conditions pour se produire, notamment une température relativement élevée.

C. — Action de la terre

Pour Khoudjakow (21), la disparition des microbes dans le sol serait due à un phénomène d'adsorption. Les différentes espèces de bactéries ne disparaîtraient pas toutes de la même façon. Cette vitesse de disparition dépend de la forme, de la grandeur ou de la mobilité des espèces envisagées. Le phénomène est dû à la tension superficielle, « qui dépend elle-même « de la surface et de la masse des particules qui s'attirent. L'adsorption « déprime l'activité physiologique des microbes. »

Dans nos expériences, nous n'avons pas observé ce phénomène d'adsorption. Elle aurait dû se produire particulièrement dans la terre sèche et stérile. Or, nos observations montrent qu'il s'agit bien plus d'un phénomène de dessication, et nous sommes d'accord avec Kligler (22), qui a montré que la vitalité des paratyphiques était en relation avec le degré d'humidité.

Nous avons cherché s'il était possible de faire des cultures de *Bacillus typhi murium* dans des milieux contenant de la terre, en employant deux méthodes :

1° Culture sur gélose à la terre ;

2° Culture sur filtrat de terre.

1° Culture sur gélose à la terre

On mélange 50 gr. de terre de surface à 120 cc. d'eau distillée stérile. On fait bouillir avec 2 gr. de gélose. Après répartition en tubes à essais, on stérilise.

Les tubes de gélose à la terre, ainsi obtenus, sont ensemencés au fil de platine par le *Bacillus typhi murium* et mis en étuve à 37°.

Au bout de 24 heures, on n'aperçoit pas un développement semblable à celui qu'on obtient sur la gélose à la viande. Les colonies sur gélose nutritive sont arrondies, opaques, blanches et visqueuses.

Cette fois, les colonies sont transparentes et il faut faire un frottis pour constater que le microbe s'est abondamment multiplié. Il a changé de forme. Au lieu d'avoir des bâtonnets courts semblables à ceux de A (Fig. 2), on obtient des formes arrondies, très petites, constituées par une masse centrale se colorant très bien à la fuschine, et entourée d'une capsule, plus

Fig. 2. — Le *Bacillus typhi murium*. Forme normale (fixée et colorée) et dégénérescence observée au cours des expériences.
A. — Forme normale après fixation à l'alcool et coloration à la fuschine.
B. — Forme observée dans les cultures sur gélose à la terre.
C. — Formes de dégénérescence dans cultures sur filtrat de terre.

ou moins épaisse, hyaline, très légèrement colorable en bleu si on fait agir le bleu de méthylène (B dans fig. 2) (Voir également microphotographies A et B).

Sous cette forme, et après ce mode de culture, le microbe n'est pas virulent. La virulence, ainsi d'ailleurs que la forme allongée du microbe, réapparaissent si on repique la forme arrondie sur de la gélose nutritive au bouillon Martin.

Dans ce cas, la terre se présente comme un milieu qui permet la vie du microbe — dans des conditions d'humidité favorables Mais au bout de très peu de temps (8 à 15 jours), la terre, qui est déjà très pauvre en matières nutritives, ne permet pas au microbe de cultiver. Ce dernier résiste. Son enkystement en est la preuve : mais il ne se reproduit plus.

Si les conditions favorables réapparaissent, le kyste se détruit et le microbe reprend sa forme primitive et sa vie habituelle.

La présence de la coque hyaline est donc un commencement d'enkystement, mais insuffisant pour lutter contre la dessication complète.

Cooper (6) a montré qu'il pouvait y avoir formation de capsules chez

des microbes qui sont jusqu'ici considérés comme n'en formant pas. Il utilise à cet effet un milieu spécial : bouillon de viande glucosé et additionné de sérum sanguin ou de liquide d'ascite (1 partie pour 10 de bouillon). Nous avons fait, sans résultat intéressant, des cultures de *Bacillus typhi murium* sur ce milieu. Nous n'avons pas eu production de spores.

2° *Cultures sur filtrat de terre*

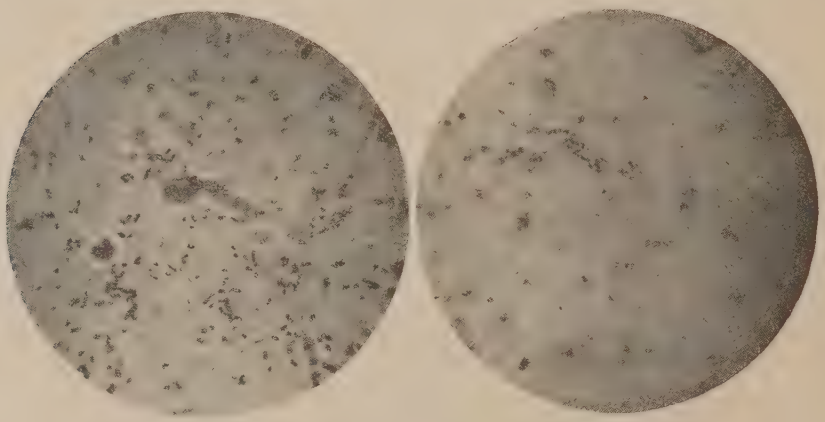
D'après Winogradsky (48), toute culture microbienne sur milieu contenant de la terre stérilisée, est sujette à caution, parce qu'on change l'état des éléments nutritifs du sol.

Pour comparer avec les résultats obtenus sur gélose à la terre, nous avons fait des essais de culture sur filtrat de terre ; nous n'avions pas à craindre la présence du bactériophage ; ainsi que nous l'avons montré plus haut, ce principe n'existe pas dans la terre utilisée. Voici la méthode employée :

Dans deux flacons stériles, on introduit 250 cc. d'eau de pluie par flacon (nous respectons ainsi les conditions naturelles d'humidité du sol), et 50 gr. de terre.

L'un des flacons est placé en étuve à la température de 37° pendant quatre jours (flacon B). L'autre flacon (A) est laissé à la température du laboratoire et son contenu est filtré à la bougie Chamberland n° 3, par la méthode de la croix de Legroux (même dispositif que dans la recherche du bactériophage).

Le flacon B est filtré de la même façon au bout de son séjour en étuve.



A B

Fig. 3. — A. Culture de *Bacillus typhi murium* sur gélose nutritive. Coloration à la fuchsine de Ziehl. (Micro Lemardeley. — Chambre microphoto Poulenc.) — Oc. 4. Obj. 1/15).
B. Culture de *Bacillus typhi murium* sur gélose à la terre. Coloration à la fuchsine de Ziehl (Micro Lemardeley. — Chambre microphoto Poulenc). — Oc. 4. Obj. 1/15).

Nous avons ainsi deux filtrats en tube à essai (A et B), que l'on ensemencera par le *Bacillus typhi murium*.

Les deux tubes sont placés à la température de 25° environ.

Filtrat A. — Au bout de deux jours, on constate que la culture s'est développée. Les bactéries ont encore leur forme allongée.

Les jours suivants, la forme se modifie. Elle s'arrondit, la masse centrale chromatique devient de plus en plus petite, et s'entoure de la coque hyaline dont nous avons déjà parlé (B dans fig. 2).

Au bout de dix jours, la masse centrale diminue encore de volume, et on trouve dans la culture un très grand nombre de petites masses hyalines contenant un ou plusieurs petits grains, encore colorables par la fuschine, mais extrêmement petits. Enfin, certaines capsules prennent sous l'action du colorant une légère teinte rosée, due à un grand nombre de très petits points chromatiques, mais ne possédant plus aucune granulation (C. dans fig. 2).

Nous assistons évidemment à un phénomène de dégénérescence du microbe. Au bout d'un mois, toutes les bactéries de la culture sont mortes et un ensemencement du liquide, sur gélose nutritive, ne donne plus aucune culture.

Filtrat B. — Dans ce filtrat, qui provient de la terre laissée quatre jours à l'étuve, et où, par conséquent, se sont produites des fermentations, les Bactéries conservent très longtemps leur forme de cocco-bacilles. Elles diminuent un peu de volume : elles s'entourent d'une très mince gaîne hyaline. Mais, fait plus important, elles donnent encore une culture si on les ensemence au bout de trois mois (dans l'expérience : du 17 août au 14 novembre).

Il existe donc, en dehors de la question d'hydratation, un autre fait important : le microbe disparaît dans la terre par absence de matières nutritives : il ne résistera que dans quelques endroits où un certain nombre de facteurs lui permettront d'attendre un terrain favorable : humidité, fermentations organiques, alcalinité.

Conclusion

Les résultats obtenus expérimentalement au cours de ces recherches apportent tout d'abord une confirmation à ceux que nous avons énoncés dans la note précédente (38).

Le *Bacillus typhi murium* est particulièrement sensible à la dessication. En outre, nous avons montré les faits suivants :

1° Le microbe est très résistant au froid dans la terre. Il conserve sa virulence, même après une longue action du froid (1 mois au moins) ;

2° Dans les conditions normales et avec une température moyenne, le

microbe disparaît rapidement dans le sol (24 heures à 4 jours). Cette disparition est due : à la dessication, à l'action indirecte des autres germes microbiens (développement d'acidité), et à la pauvreté des matières nutritives dans le sol.

Au point de vue pratique, lors de l'épandage de l'avoine contenant le bouillon de culture, pour la destruction des Rongeurs, il ne faudra donc pas craindre de traiter pendant les périodes de grands froids.

Une température humide et tiède sera plutôt défavorable, si les grains imprégnés de virus restent en contact avec la terre. Il sera préférable, chaque fois que cela sera possible, d'isoler le virus du sol, en installant de petits abris sur les terrains, à l'aide de planches, de tuiles, ou tous autres matériaux (les mêmes précautions devraient être prises, du reste, pour les grains empoisonnés).

Enfin, bien que le virus Danysz, soit pratiquement inoffensif pour l'homme, il importe de prendre certaines précautions, toujours recommandées, mais en général peu suivies : éviter de toucher le bouillon de culture et l'avoine imprégnée avec les doigts et ne pas toucher également aux cadavres de Rongeurs morts de l'épidémie.

Toutes ces précautions, en apparence peu importantes, sont à notre avis indispensables, pour conserver le plus longtemps possible la virulence du microbe, pour le Rongeur.

L'épandage du virus sur le terrain est une partie importante du traitement et bien des insuccès, imputés à la fabrication du bouillon de culture, proviennent trop souvent d'une distribution de virus faite à la légère.

Bibliographie

1. — Briggs (F. N.). — The toxicity of So^4 Cu to the spores of Tilletia tritici (Bjerh). Winter (*University of California.* Vol. IV, n° 13, 1923.)
2. — Bruns (Hayo) et Gasters. — Paratyphusepidemie in einer Hammelherde ; dadurch bedingte Massener Krankungen und Fleischvergiftung in Ueberruchr (*Zeitschr. f. Hyg.*, t. XC, 1920.)
3. — Burnet. — Microbes et toxines (*Bibl. de Philos. scientif.* Flammarion, Paris, 1926.)
4. — Calmette (A.), Negre (L.), Boquet (A.). — *Manuel technique de Microbiologie et Sérologie*, 2e édition. Masson. Paris, 1926.
5. — Chambers (S. O.) et Weidmann (F. D.). — A Fungistatic strain of « Bac. subtilis » isolated from normal toes (*Arch. Dermat. a. Syphil.*, t. XVIII, octobre 1928.)
6. — Cooper (Merlin. L.). — Capsulated bacteria with special reference to Bac. typhosus (*Journ. Inf. Dis.*, t. XXXVI, mai 1925.)
7. — Danysz (J.). — Note sur l'emploi des cultures artificielles de microbes pathogènes pour détruire les Rongeurs (Campagnols et Mulots), présentée par M. Deherain (*Bull. séances Soc. Nat. Agric. de France*, t. LIII, n° 10, 1890.)

8. — Danysz (J.). — Destruction des animaux nuisibles à l'agriculture (*Ann. de la Sc. Agron.*, t. I, 3e fasc., 1893.)
9. — Danysz (J.) et Z. Skrzynski. — Essais d'immunisation des petits Rongeurs contre les paratyphiques naturellement pathogènes pour ces animaux (*Ann. Inst. Past.*, t. XIX, 1915.)
10. — Dopter et Sacquépée. — Bactériologie (Baillère et Fils, Paris, 1926.)
11. — Duclaux (E.). — Traité de Microbiologie (Masson, Paris, 1898.)
12. — Dumas (J.). — Sur la présence du bactériophage dans l'intestin sain, dans la terre et dans l'eau (*C. R. Soc. Biol.*, p. 1314, 1920.)
13. — Flu (P. C.). — Die Natur des Bakteriophagen und die Bildung von Bakteriophagen in alten Bouillon Kulturen pathogener Microorganismen (*Centralbl. f. Bakt. I.*, t. XC, 1923.)
14. — Harshberger (John W. Ph. D.). — A Text. book of Mycology and plant pathology (Philadelphia, 1917.)
15. — Hauduroy (Dr P.). — Le Bactériophage de d'Herelle (*Rev. de Patho. Végét.*, t. XIV, fasc. 4, nov. 1927.)
16. — Hauduroy (Dr P.). — Le rôle du bactériophage dans la fièvre typhoïde : 1°) Sa présence dans les selles ; 2°) Sa présence dans le sang (*C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXIX, oct. 1923.)
17. — Herelle (F. d'). — Technique de la recherche du microbe filtrant bactériophage (*C. R. Soc. Biol.*, p. 1160-61-62, 1918.)
18. — Herelle (F. d'). — Le Bactériophage et son comportement (2e édition, Masson, 1926.)
19. — Jong (D. A. de). — Microorganismes et basses températures (*Arch. neerl. de physiol. de l'homme et des animaux*, t. VII, p. 581, 1922.)
20. — Kayser (E.). — Microbiologie appliquée à la fertilisation du sol (*Encycl. agric.*, Baillère et fils, Paris, 1921.)
21. — Khoudjakow (N. N.). — L'absorption des bactéries par le sol et son influence sur les processus microbiologiques dans ce milieu (*Potchvovédénije*, t. XXI, 1926.)
22. — Kligler (I. J.). — Investigation ou soil pollution and the relation of the various types of privies to the spread of intestinal infections (*Monographs Rockfeller Institute*, n° 15, oct. 1921.)
23. — Kosmodemiansky (W. N.). — Infection paratyphique B expérimentale (*C. R. Soc. Biol.*, 1er déc. 1928.)
24. — Lignières (Dr R.). — Contribution à l'étude et à la classification des Salmonelloses humaines et animales (Librairie Le François, Paris, 1922.)
25. — Litch (V. M.) et Meyer (K. F.). — A spontaneous epidemic among laboratory rabbits caused by a paratyphoid B. bacillus related to the rodent group (*Journ. of inf. des.*, t. XXVIII, janv. 1921.)
26. — Metchnikoff (E.). — L'immunité dans les maladies infectieuses (Masson, Paris, 1901.)
27. — Mistral (Ch.). — Le rôle du Bacille paratyphique B et de son bactériophage au cours de la peste porcine (*C. R. Soc. Biol.*, t. CI, n° 22, 1929.)
28. — Nicolle (M.), Cesari (E.) et Mlle A. Raphael. — Etudes sur le vibrion septique et le Bacterium Chauvei (*Ann. I. P.*, t. XXIX, p. 165, 1915.)
29. — Pasteur (L.). — De l'atténuation des virus (*Revue scientifique de la France et de l'Etranger*, 3e série, 3e année, n° 12, sept. 1882.)
30. — Pasteur (L.) avec la collaboration de MM. Chamberland et Roux. — Sur l'étiologie du charbon (*C. R. Ac. Sc.*, 12 juillet 1880.)
31. — Piper (Stanley E.). — The mouse infestation of Buena Vista Lake Basin, Kern County California (September 1926 to February 1927. *Biological Investigations. Biol. Survey. Monthly Bull. of the Depart. of Agric., State of California.*)
32. — Regnier (R.). — La lutte contre les Campagnols (Service de la défense des végétaux et de l'inspection phytopathologique, Imprimerie Nationale, 1928.)

33. — Regnier (R.) et Pussard (R.). — Le Campagnol des champs (*Microtus arvalis* Pall.) et sa destruction (*Ann. des Epiphyties*, n° 6, nov.-déc. 1926.)
34. — Regnier (R.) et Pussard (R.). — Détermination de l'époque favorable au traitement dans la lutte contre les Campagnols par le virus Danysz (*Bull. Ac. Agric. franç.*, 21 juillet 1926.)
35. — Regnier (R.) et Pussard (R.). — La lutte contre les Campagnols par le virus Danysz. Le traitement des grandes taches (Congrès Assoc. franç. Avanc. Sciences, Grenoble, 1925.)
36. — Regnier (R.) et Pussard (R.). — Des conditions dans lesquelles se propage la maladie communiquée aux Campagnols par le virus Danysz (Comptes rendus Acad. des Sc., août 1926.)
37. — Regnier (R.) et Verguin (J.). — Données pratiques sur la fabrication industrielle du virus Danysz pour Campagnols, en vue de son utilisation en grande culture (*Ann. des Epiph.*, n° 2, mars-avril 1927.)
38. — Rode (P.). — Influence des radiations ultra-violettes sur le *Bacillus typhi murium* (virus Danysz). Influence de la dessication sur la même bactérie (*Ann. des Epiph.*, n° 3, mai-juin 1928.)
39. — Rode (P.). — Parc d'élevage pour l'étude des petits Rongeurs (*Bull. Recherches et Inventions*, n° 177, juin 1929.)
40. — Rode (P.). — Contribution à l'étude du fouissement chez les petits Rongeurs (*Bull. Soc. Zool. France*, t. LIV, n° 6, oct.-déc. 1929.)
41. — Russel (F. R. S.). — The micro-organims of the soil (*The Rothamsted Monograph on Agricultural Science*, London, 1923.)
42. — Sagnier, Bouvier, Dr Roux, Chauveau. — Destruction des Campagnols (*Bull. séances Soc. Nat. Agric.*, n° 5, 1905.)
43. — Seiffert (W.). — Untersuchungen an per os mit Paratyphusbazillen infizierten mäuzen über das Wesen der Pathogenität und die Abswehr des organismus (12. *Tag. d. Deutsch Verein f. Mikrob. in Centralbl. f. Bakb. I.*, t. CIV, 1927.)
44. — Smith (Erwin F.). — Bacteria in relation to Plant diseases (3 vol., *Wash. D. C.*, sept. 1905. *Published by the Carnegie Instit. of Washington.*)
45. — Tomaselli (Cesare). — Contributo allo studio del Batteriofago (*Soc. lombarda di Science mediche*, Milan, 4 mai 1923.)
46. — Waksman, Selman (A.). — Principles of soil microbiology (Baltimore, 1927.)
47. — Winogradsky (S.). — Sur l'étude microscopique du sol (*C. R. Acad. Sc.*, t. CLXXIX, août 1924.)
48. — Winogradsky (S.). — Etudes sur la microbiologie du sol. — I. Sur la méthode (*Ann. I. P.*, t. XXXIX, n° 4, avril 1925.)
49. — Winogradsky (S.). — Sur une méthode pour apprécier le pouvoir fixateur des terres (*C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXX, p. 711, 1925.)
50. — Wreschner (Hans). — Ueber Mustände und Gefahren bei dem Verkehr mit bakteriellen Rutten und Mäusevertilgungsmitteln (*Zeitsch. f. Hyg.*, t. XCIII, f. 35, 1921.)
51. — Zuelzer (Margarete). — Ueber oine Bartonnellaurtige infektion der Feldmäuse (*Centralb. f. Bakt. I.*, t. CII, p. 449, 1927.)

LÉON GAUMONT

L'Institut des Recherches Agronomiques vient de perdre l'un de ses plus dévoués collaborateurs en la personne de Léon Gaumont, directeur de la Station Entomologique de Chalette-Montargis (Loiret).

Né à Alligny-en-Morvan (Nièvre) le 8 mars 1877, il avait commencé sa carrière comme instituteur dans son pays natal. Incliné par ses goûts personnels vers les études agronomiques et les sciences naturelles, il suivit les cours de l'Ecole nationale de Grignon où il remplit de 1903 à 1904 les fonctions de préparateur de la chaire de botanique. De 1903 à 1912, il professa dans les Ecoles pratiques d'agriculture et il était à l'Ecole du Chesnoy dans le Loiret, lorsqu'il fut attaché en 1911 à la Station entomologique de Blois pour collaborer avec la Station entomologique de Paris aux travaux de la « Mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis ». C'est à cette époque que parallèlement à ses recherches sur les ennemis de nos vignobles, il commença ses travaux sur les Aphidiens à l'étude desquels il devait consacrer une grande partie de son activité scientifique pendant les années ultérieures. En 1921, le

siège de la Station entomologique de Blois ayant été transféré à Chalette, près de Montargis, Gaumont fut nommé chef des travaux du nouveau laboratoire, pour en prendre la direction en 1925.

Dès qu'il fut attaché au Service des Recherches du Ministère de l'Agriculture, Gaumont commença à se spécialiser dans l'étude des Aphidiens, l'un des groupes d'Insectes les plus importants au point de vue économique et les plus intéressants par ses particularités biologiques. Ses observations les plus originales ont porté sur le Puceron noir de la Betterave, sur l'*Hamamelistes betulæ* d'origine américaine, sur les migrations des Aphides du Pêcher et de la Pomme de terre, sur les Pucerons radicicoles dont l'insidieuse multiplication souterraine fait dépérir tant de cultures.

Sa grande ambition était de réunir les éléments d'une collection lui permettant, dans le dédale actuel de nos connaissances, de fixer en quelque sorte « l'état civil » de toutes nos espèces françaises et de les identifier aisément dans leur polymorphisme à toutes les phases de leurs migrations. Il avait déjà groupé un magnifique ensemble de préparations microscopiques et de dessins, puis avait ébauché une première mise en œuvre de ce riche matériel en rédigeant les deux mémoires qu'il consacra aux Aphides dans les Annales des Epiphyties. Ces travaux marquaient une première étape sur la route qu'il espérait parcourir et qui l'aurait conduit à la publication d'une étude systématique complète des Aphidiens réservée à « la Faune de France ».

Les recherches de Gaumont sur les Aphidiens l'amenèrent à s'occuper des Insectes qui vivent à leurs dépens et en particulier des Syrphides, dont il fit connaître l'évolution annuelle fort variable suivant les espèces : il montra notamment que certaines d'entre elles ne présentaient au cours de l'année qu'une seule génération et qu'alors leurs larves frappées d'asthénie dès la fin de mai entraient en diapause pour rester à l'état torpide jusqu'au mois de mars de l'année suivante.

Parmi ses autres travaux ayant une portée directe pour l'agriculture nous mentionnerons ceux qui concernent la désinfection du sol, le piégeage de la Cochylis et de l'Eudémis, la culture et l'emploi du Pyrèthre, les traitements d'hiver des arbres fruitiers, la lutte contre le ver des cerises, l'acclimatation de l'*Aphelinus mali*.

Tous ceux qui ont approché Gaumont savent à quel point il était attaché à sa Station entomologique et combien il aimait les recherches auxquelles il se consacrait d'un bout à l'autre de l'année. Ne ménageant ni sa peine, ni ses ressources personnelles, il se plaisait à apporter sans cesse d'heureux perfectionnements à l'aménagement de son laboratoire : tantôt c'était l'addition de quelques pièces de charpente et de quelque toiture qui venait assurer un emplacement plus grand et mieux distribué pour le travail; tantôt c'était une construction rustique qui surgissait dans le jardin pour servir d'abri aux différents élevages. Avec quelle bonne humeur communicative et quelle

franche cordialité il vous accueillait dans son petit domaine de Montargis dont il avait avec un soin jaloux arrêté et surveillé les moindres détails d'installation, et où il se sentait au moins aussi à l'aise pour y bien travailler que dans un vaste et dispendieux Institut !

La robuste constitution, dont sa souriante physionomie et sa vigueur physique extériorisaient tous les signes, semblait lui assurer une longue carrière et lui promettre non seulement l'achèvement de l'œuvre fondamentale à laquelle il s'était consacré, mais encore l'entreprise de nouvelles et fructueuses recherches. Il ne fallut, hélas, que quelques mois à la cruelle maladie qui l'atteignit pour dompter toute ses forces et pour le ravir à l'affection des siens. Les sympathies que Gaumont avait fait naître autour de lui étaient vives et nombreuses. Parmi tous ceux qui l'entouraient ou avec lesquels il se trouvait en relation on ne lui connaissait que des amis; au premier rang d'entre eux prennent place ses collaborateurs, douloureusement frappés par sa disparition prématurée et qui lui rendent un dernier hommage en demeurant fidèlement attachés à sa mémoire.

P. M.

CONDITIONS GÉNÉRALES DE PULLULATION DES APHIDES (1)

par Léon GAUMONT

Directeur de la Station Entomologique de Chalette-Montargis

Sommaire

I. — Facteurs spécifiques de la pullulation : A) Fécondité des diverses générations : 1° Fécondité des fondatrices, p. 258 ; 2° Fécondité des émigrantes, p. 259 ; 3° Fécondité des exules, p. 259 ; B) Rapidité d'évolution des individus, p. 261 ; C) Durée du cycle évolutif gamétique de l'espèce, p. 262 ; D) Nombre de générations annuelles, p. 264 ; E) Présence de formes parthénogénétiques en hiver, p. 265 ; F) Diapause larvaire d'une ou plusieurs générations, p. 266 ; G) Formes naines, p. 267 ; H) Répartition des espèces sur les divers organes des végétaux, p. 267 ; I) Distribution des Aphides sur les diverses espèces végétales, p. 272 ; J) Monophagie et polyphagie des espèces et des groupes, p. 273.

II. — Facteurs propres au milieu : A) Le climat, p. 276. 1° Action des grandes variations climatériques. Répartition des Aphides à la surface du globe, p. 276. 2° Action des faibles variations climatériques, p. 277 ; *a*) Ensoleillement et chaleur, p. 278 ; *b*) Action du froid, p. 278 ; *c*) Action de la sécheresse, p. 279 ; *d*) Action de l'humidité, p. 282 ; *e*) Action du vent, p. 282. 3° Adaptation aux faibles variations climatériques, p. 283 ; *a*) Migration, p. 284 ; *b*) Mode et lieu d'hivernage, p. 285 ; *c*) Vie souterraine, p. 287. B) Action des commensaux. Les Fourmis, p. 288. C) Action des agresseurs, p. 289 ; 1° Parasites végétaux, p. 290 ; 2° Parasites animaux, p. 290 ; *a*) Arachnides : Araignées et Acariens, p. 290 ; *b*) Coléoptères : Coccinellides, p. 291 ; *c*) Diptères : Syrphides, p. 292 ; Muscides, p. 308 ; Cecidomyes, p. 309 ; *d*) Névroptères : Hémérobiides, p. 310 : *e*) Hyménoptères : Sphégides, p. 310 ; Braconides, p. 311.

III. — Résumé et Conclusions, p. 314.

« Il n'y a aucune exception à la règle que tout être organisé se multiplie « naturellement avec tant de rapidité que, s'il n'est détruit, la terre serait « bientôt couverte par la descendance d'un seul couple. » C'est ici, mieux que nulle part, dans le règne animal, l'occasion de vérifier cette constatation de Darwin. Si rien ne s'opposait à leur développement, les Pucerons se multiplieraient d'une façon effroyable. En effet, à la reproduction bisexuée

(1) N. D. L. R. — Ce mémoire a été donné à l'impression après la mort de notre regretté collaborateur, sans qu'il ait pu revoir et mettre au point lui-même tous les chapitres.

annuelle (exceptionnellement bisannuelle), s'ajoute la reproduction agamique ou parthénogénèse, capable de donner en peu de temps une descendance extraordinairement nombreuse.

La parthénogénèse est particulièrement favorable à la pullulation des Aphides, en ce sens que chaque individu est producteur de jeunes, tandis que, dans la plupart des autres espèces, la proportion des mâles atteint un tiers, un quart ou même plus de la moitié ; il y a parfois même entre les individus des deux sexes un déséquilibre numérique qui entraîne tout à coup un abaissement très sensible de la population.

La viviparité agit dans le même sens, la durée d'évolution individuelle se trouve raccourcie par suite de la suppression du stade œuf dans toutes les espèces de la famille *Aphididae*.

Le grand nombre des tubes ovariens (six de chaque côté, chez beaucoup d'*Aphidini* et de *Macrosiphini*, chacun d'eux formé de six chambres) a pour conséquence une production considérable d'embryons qui, chez l'adulte, occupent la presque totalité de l'abdomen.

L'évolution rapide des embryons qui prennent naissance dans les tubes ovariens dès le quatrième stade du développement, et qui ont atteint leur maturité dès que le Puceron, après sa quatrième mue, est devenu adulte aptère ou ailé, détermine la mise au jour de ses premiers descendants, vingt-quatre ou trente-six heures après.

En résumé, chez les Aphides, tout est dirigé vers un développement accéléré de générations nombreuses en individus, se succédant rapidement.

Ch. Bonnet qui, au milieu du XVIII[e] siècle, eut le mérite d'observer, le premier, le phénomène de parthénogénèse chez les Pucerons, Kyber en 1815 et les nombreux auteurs qui, depuis, reprirent les travaux de Bonnet, cherchèrent à évaluer le nombre des générations parthénogénétiques annuelles et, au moins approximativement, à déterminer le nombre des descendants que pourrait donner une seule femelle dans le cours d'une année.

Kyber (1) réussit à conserver pendant quatre années consécutives la faculté de reproduction parthénogénétique chez le « Puceron du Rosier », en abritant cet arbrisseau dans un local chauffé en hiver ; Klodnitzky (2) éleva, du printemps à l'automne, environ dix générations du même Puceron du Rosier (*Macrosiphum rosae*), le nombre des descendants mis au monde par une femelle de chacune d'elles variant de 70 à 80 au printemps et de 14 à 26 aux approches de l'hiver. Mordwildko évalue à une quinzaine le nombre des générations annuelles de cette espèce.

(1) « Einige Erfahrungen und Bemerkungen über Blattlause. Germars Magazin des Entomologie, t. I, 1815, p. 1-39 ».

(2) « Beitrage zur Kenntnis des Generations Wechsels bei einige Aphididae. 1912 ».

I. — FACTEURS SPÉCIFIQUES DE LA PULLULATION

On peut constater que, pour chaque espèce de Puceron, il existe une fécondité qui lui est propre et qu'il serait intéressant de déterminer : elle dépend, pour une part plus ou moins grande, des facteurs suivants :

A. — Fécondité des diverses générations

On sait que le cycle évolutif des Aphides comprend en général cinq formes principales, du point de vue morphologique parfois très différentes les unes des autres : les fondatrices, les émigrants ailés, plusieurs générations d'exules, les sexupares (aptères ou ailés), les sexués (femelles ovipares toujours aptères, mâles aptères ou ailés) ; sauf chez les femelles de la génération bisexuée pondeuses d'œufs, le nombre des individus procréés par une seule femelle est généralement assez élevé. Du nombre des tubes ovariens et de l'activité des dernières chambres, productrices des cellules initiales, dépend la fécondité des individus. La puissance de reproduction est donc partiellement spécifique, partiellement soumise à l'influence de l'alimentation et des conditions extérieures.

1° *Fécondité des fondatrices.* — Chez les *Eriosomatinae*, les fondatrices sont — sauf exception — de grande taille, globuleuses, beaucoup plus prolifiques que les autres virgines directement ou indirectement issues d'elles. Les espèces du groupe *Prociphilini* (*genres Asiphum, Prociphilus, Pachyppapa, Thecabius*), sont spécialement remarquables à cet égard, mais *Prociphilus bumeliae* mérite, entre toutes, une mention particulière; une seule fondatrice donne huit à neuf cents descendants directs, et quelques-unes seulement engendrent une ou plusieurs colonies, qui couvrent une branche, parfois même un Frêne tout entier ; chacune d'elles prend, à distance, l'aspect d'un essaim d'Abeilles ; les fondatrices des autres espèces du groupe : *Asiphum tremulae, Pachyppapa vesicalis, Prociphilus xylostei, Thecabius affinis*, donnent une moyenne de quatre à cinq cents descendants.

Chez les *Eriosomatini* (*Eriosoma ulmi, E. ulmosedens, Tetraneura ulmi, Byrsocrypta pallida, Colopha compressa*), les fondatrices sont moins volumineuses et moins fécondes ; en général enfermées dans des galles closes qui n'intéressent qu'une feuille ou une portion de feuille, elles n'engendrent que cent à cent cinquante descendants.

Les *Pemphigini* provoquent sur les feuilles et les rameaux de *Populus* des galles closes de la grosseur d'une noisette chacune, renfermant en moyenne de cent à cent cinquante individus ; toutefois, les fondatrices de *Pemphigus spirothecae* ne donnent qu'une vingtaine de virgines qui devenues adultes et ailées, sont sexupares.

Les galles occasionnées par les diverses espèces d'*Aploneurini* sur les végétaux du genre *Pistacia* sont, les unes de petite taille et faiblement peuplées (une cinquantaine d'individus) : *Aploneura lentisci, Pemphigella semi-lunaria, P. follicularia* ; les autres, volumineuses, en renfermant plusieurs centaines : *P. cornicularia, P. utricularia.*

Dans la sous-famille *Aphidinae*, sauf exceptions : (*Aphis sorbi, Aphis sambuci, Lachnus pineti* et quelques autres, où les fondatrices sont de grande taille et très prolifiques), elles ne se distinguent guère, au point de vue de la fécondité, des virgines des générations suivantes. Quelques-unes, cependant, semblent douées d'une longévité plus grande ; dans les colonies de *Vacuna dryophila* et de *Glyphina betulae*, on les distingue facilement des autres espèces virgines à leur coloration plus foncée. Dans la très grande majorité des cas, chez les *Callipterina*, les *Lachnina*, les *Macrosiphina*, la fécondité des fondatrices, pas plus que leurs caractères morphologiques, ne les distingue des autres générations.

2° *Fécondité des émigrantes.* — Chez le plus grand nombre des *Aphididae*, les virgines de deuxième génération sont ailées et émigrantes ; les embryons, déjà très évolués à la fin de leur stade nymphal, sont en nombre variable, mais jamais très élevé. Après leur vol accompli et leur ponte terminée, elles périssent peu de temps après.

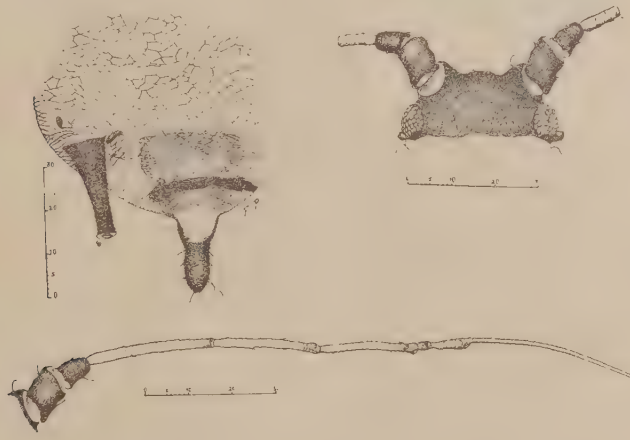


Fig. 1. — *Toxoptera aurantii*, avec antenne de l'aptère.

Chez les *Aphidinae*, la deuxième génération est plus prolifique que dans la sous-famille *Eriosomatinae*, mais, à ce point de vue, elle ne semble pas différer des générations exules qui la suivent.

3° *Fécondité des exules.* — Parmi les *Eriosomatini*, quelques espèces seulement se font remarquer par la grande fécondité des exules : Chez les

Eriosoma lanigerum, ils se multiplient si abondamment sur les Pommiers que, souvent, ils en menacent l'existence même. Ceux de *Pemphigus bursarius* couvrent en septembre les racines des Scaroles ; les exilés de *Prociphilus bumeliae* ravagent en Alsace des pépinières entières de jeunes *Abies*. Dans une mesure plus restreinte, les formes radicicoles de *Eriosoma ulmi* sont souvent très préjudiciables aux boutures et aux marcottes des Groseilliers fruitiers ou ornementaux.

Dans la sous-famille *Aphidinae*, les virgines sont de fécondité variable, moyenne dans la plupart des cas, chez les *Lachnini*, à l'exception toutefois

Fig. 2. — *Macrosiphum absinthi*, aptère.

Fig. 3. — *Aphis rumicis* L. fondatrice sur Viorne Lantane.

des *Tramina* et des *Pterochlorina* et de quelques *Lachnina* (*Lachniella cilicica*, *L. grossus*), moyenne également chez les *Callipterina*, extrême chez beaucoup d'*Aphidinae* : *Brevicoryne brassicae*, *Hyalopterus pruni*, *Rhopalosiphum ribis* (*lactucae*), *Toxoptera graminum*, *T. aurantii*, *Anouraphis cardui*, *A. amygdali*, les espèces du genre *Aphis* communément désignées sous le nom de Pucerons noirs, *Capitophorus cardui*, *C. tetrarhodus*, *Myzaphis abietinum* ,*M. rosarum*, *Phorodon humuli*, *Myzus persicae*, *Macrosiphoniella sanborni*, *M. absinthi*, le plus grand nombre des espèces du genre *Macrosiphum*, à tel point qu'elles couvrent de leurs descendants les plantes herbacées ou ligneuses pendant toute la bonne saison et que ce sont ces générations de Pucerons qui répondent à la conception populaire de la famille. Leur fécondité varie, d'ailleurs, avec l'âge et la nourriture. Mordwilko l'a remarqué pour *Macrosiphum piri* ; je l'ai maintes fois constaté pour les Pucerons noirs.

B. — Rapidité d'évolution des individus

J'ai, à diverses reprises, depuis les années 1926 et suivantes, eu l'occasion de faire des élevages des espèces les plus communes, *Aphis rumicis*, *Macr. rosae*, *Macr. pisi* ; dans la bonne saison, les mues ont lieu à intervalles réguliers de deux jours, de sorte que le développement de ces Pucerons se fait en huit à neuf jours. Le mois de mai est, du reste, l'époque où l'activité vitale des Pucerons est à son apogée ; mais les Pucerons ci-dessus mentionnés sont des Aphides à développement individuel rapide, par suite à générations annuelles nombreuses. C'est le cas de beaucoup d'autres espèces.

Il existe, d'autre part, des types à évolution individuelle lente ; c'est le cas de *Monaphis* (*Bradyaphis*) *antennata* chez les *Aphidinae* et de *Pemphigus spirothecae* chez les *Eriosomatinae*. Le premier vit isolé sur la partie aplatie du pétiole des feuilles de Bouleau, la tête toujours tournée du côté du bourgeon axillaire. Cette espèce existe aux environs de Montargis, mais je l'ai étudié plus particulièrement à Wesserling (Haut-Rhin), pendant les années 1917 et 1918. J'observai le 5 mai les jeunes fondatrices à leur premier stade, puis les nymphes à la fin de ce mois et les adultes ailés du 1er au 10 juin seulement ; je recueillis les nymphes de deuxième génération le 26 juin, elles devinrent des ailés du 4 au 10 juillet. Le développement des individus de chacune des deux premières génération de *Monaphis* a donc présenté une durée moyenne de un mois. A celle de juillet succédèrent les sexupares, qui évoluèrent pendant le mois d'août ; j'obtins les premiers sexués (les femelles ovipares sont les seules formes aptères) le 22 septembre et je continuai à les observer pendant tout le mois d'octobre. A part la lenteur d'évolution de ses générations successives, *Monaphis antennata* est encore curieux par la conformation des individus aptères (larves, nymphes, femelles ovipares), tous à antennes rigides et à mouvements extrêmement lents.

Pemphigus spirothecae évolue tout aussi lentement : le premier stade de développement des fondatrices dure quatre semaines, tandis que, chez les autres espèces du genre *Pemphigus*, il ne dépasse pas huit à dix jours. Les trois dernières mues, la dernière aboutissant à l'état adulte, nécessitent chez *P. Spirothecae* une durée de un mois environ, de sorte que la durée totale de son évolution (de sa sortie de l'œuf à l'âge adulte) est, de ce fait, de plus de soixante jours, alors que la durée normale d'évolution des fondatrices chez les autres *Pemphigini* est de un mois environ.

Entre les deux types ci-dessus mentionnés : *Macrosiphum rosae* d'une part, *Monaphis antennata* et *Pemphigus spirothecae* de l'autre, il existe de nombreux intermédiaires, dont le nombre des jeunes produits par chaque femelle parthénogénétique est plus ou moins grand, et dont l'évolution individuelle est plus ou moins rapide.

C. — Durée du cycle évolutif gamétique

Le cycle évolutif gamétique d'une espèce s'étend de l'éclosion de ses fondatrices à la ponte des œufs. Chez les *Aphidinae*, sauf de rares exceptions, les œufs sont l'unique mode d'hivernage de l'espèce, le cycle gamétique annuel existe seul. Chez les *Eriosomatinae*, concurremment aux lignées du cycle gamétique, les générations parthénogénétiques se succèdent pendant un temps plus ou moins long. Enfin, chez les *Fordini*, *Tramini* et quelques espèces de *Chermesidae*, seules les générations parthénogénétiques se perpétuent sans que l'on ait jamais constaté l'existence de formes sexuées

Le nombre des générations du cycle gamétique dépend donc de l'époque d'apparition, plus ou moins précoce ou plus ou moins tardive, des fondatrices et des sexués et de la rapidité d'évolution des générations successives.

1° *Epoque d'éclosion des fondatrices.* — Indépendamment de l'action de la température, qui peut provoquer une avance ou un retard de dix à

Fig. 4. — *Chaitophorus*, fondatrice sur Erable.

quinze jours, les fondatrices éclosent au printemps, à des époques assez différentes.

Les plus précoces semblent être celles des diverses espèces de *Chaitophorus* des Erables, celles des *Vacunini* (genres *Vacuna* et *Glyphina*), celles de *Rhopalosiphum berberidis*, de certaines espèces de *Callipterini* (*Callipteroïdes*, *Symidobius*, *Phyllaphis*) ; elles évoluent sur les écorces, dont elles ont la couleur, à une distance plus ou moins proche des bourgeons, et leurs

descendants se répandent sur les jeunes feuilles à peine libérées des écailles de leurs bourgeons.

Chez la plupart des *Aphidina* migrantes, la sortie de l'œuf coïncide avec l'apparition des jeunes feuilles ; chez beaucoup de *Macrosiphina*, dont la vie est liée à la végétation des Composées à végétation tardive, les fondatrices n'apparaissent qu'à la fin du mois de mai.

Les fondatrices des *Pemphigini* sortent des œufs quand s'entr'ouvrent les bourgeons des Peupliers; celles des *Eriosomatini* quand les feuilles des Ormes commencent à se développer ; enfin, tardivement, en juin, éclosent celles des Aphides gallicoles des Pistachiers.

En résumé, la génération issue des œufs prend naissance, suivant les espèces, de mi-février au milieu du mois de mai.

2° *Epoque d'apparition des sexués.* — La génération bisexuée, en produisant les œufs, clôt le cycle évolutif de l'espèce, partageant sa durée entre une période d'activité vitale généralement de 6 à 7 mois et un repos hivernal plus ou moins long ; son apparition précoce ou tardive a pour effet de restreindre ou d'accroître le nombre des générations et, par suite, d'agir dans le même sens sur la pullulation de l'espèce.

Chez *Mindarus abietinus* dont les fondatrices éclosent fin avril, les individus de la génération bisexuée devenus adultes en fin mai déposent leurs œufs et s'éteignent dans la première quinzaine de juin, limitant la durée de la vie active de l'espèce à deux mois seulement. Chez les *Vacunini*, elle dure trois mois à peine ; les fondatrices éclosent en mars, et, à la fin du mois de juin, les dernières femelles ovipares ont terminé leur ponte. Chez *Aphis saliceti* et *Lachnus hyalinus*, les sexués prennent naissance vers le milieu de juillet, dès le mois d'août, les œufs sont pondus, l'évolution annuelle de l'espèce est terminée.

Chez les *Phylloxerinae*, les plus communs de la région parisienne *P. vastatrix*, *P. quercus*, *Phylloxerina salicis*, les sexupares déposent fin août les deux formes d'œufs d'où sortiront les sexués ; au 15 septembre, la ponte des œufs d'hiver est terminée. Dès la fin de ce mois, les sexupares des *Eriosomatinae* font retour à l'hôte ligneux auquel la génération amphigone confie ses œufs ; puis successivement les diverses espèces d'*Aphides*, après avoir couvert les végétaux de leurs colonies plus ou moins denses, prennent à l'état d'œuf leur repos hivernal. Dès fin septembre, ce sont celles du genre *Macrosiphum* vivant sur les Composées, en octobre le plus grand nombre des *Lachnini*, des *Callipterini* et des *Aphidini*. Chez quelques-uns de ces derniers, les sexués apparaissent en novembre-décembre ; telles sont : *Macr. rosae*, *Aphis* (*Brevicoryne*) *brassicae*, *Lachnus viminalis* ; *Siphocoryne xylostei*, *Capitophorus tetrarhodus*. le plus grand nombre des *Callipterini* des Bouleaux.

D. — Nombre de générations annuelles

La rapidité d'évolution des lignées successives ainsi que la durée du cycle gamétique de l'espèce règlent le nombre des générations annuelles, nombre variable de deux à une quinzaine.

Si, avec Cholodkowsky, on considère comme espèces distinctes *Chermes abietis* et *Ch. lapponicus* se perpétuant uniquement sur l'*Epicea* par parthénogénèse indéfinie, chacune d'elles n'a que deux générations annuelles, l'une naissant de l'autre. Les jeunes pseudo-fondatrices nées en juillet, et demeurées à l'état de larves torpides au premier stade pendant l'automne et l'hiver, deviennent des adultes en avril suivant et donnent une descendance nombreuse d'individus ailés formant la deuxième génération. Des œufs de ces derniers éclosent les pseudo-fondatrices à larves torpides estivo-hiemosistantes.

D'autres *Aphides* ont trois générations annuelles : fondatrices, sexupares ailés et sexués pour *Mindarus abietinus* ; génération estivo-hiemale aleurodiforme dont l'état de torpeur se prolonge de juin au mois de mars

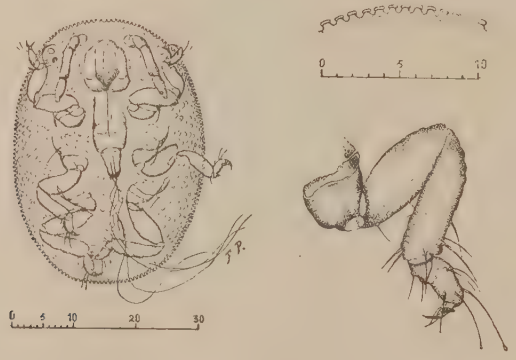


Fig. 5. — *Hamamelistes betulae.* Larve *hiemalis* au 1er stade.

de l'année suivante, génération estivale aptère; génération estivale ailée, pour *Hamamelistes betulae.*

Pemphigus spirothecae a quatre générations annuelles fondatrices, gallicoles aptères, sexupares ailés également développées dans les galles, sexués ; les deux premières de ces générations à évolution lente et à fécondité réduite.

Quelques espèces : *Chaitophorus testudinatus, Ch. aceris, Vacuna dryophila, Glyphina betulae, Monaphis antennata* n'ont pas plus de 4 à 5 générations annuelles : les deux premières d'entre elles, par suite d'un

arrêt à son premier stade de développement d'une génération estivo-sistante dont la durée s'étend de mai à septembre, les deux espèces suivantes, en raison de l'apparition précoce des formes sexuées et, la dernière, à cause d'un développement individuel très lent de chacune de ses lignées.

Sauf exceptions (*Prociphilus bumeliae, Erisoma ulmi, E. lanigera, E. ulmosedens*) le cycle évolutif du plus grand nombre des espèces d'*Eriosomatinae* comprend moins de 10 générations puisque la deuxième d'entre elles (émigrants ailés) se développe avec un retard très marqué sur celle des *Aphidinae*.

Chez les *Pemphigini, Pemphigus filaginis, P. bursarius, P. Lichtensteini*, les émigrants (2e génération) n'abandonnent les galles que du 15 au 30 juin, chez les *Prociphilini* (*P. bumeliæ* excepté), ils ne les quittent qu'en fin juin ou en juillet, chez les *Eriosomatini*, ils n'ont atteint leur complet développement que de mi-juin à mi-juillet ; enfin, chez les *Melaphini* ou *Aploneurini*, les émigrants ailés se développent plus tardivement encore. Les ailés de *Pemphigella utricularia* et *P. cornicularia* émigrent dans la première quinzaine de septembre, mais *Aploneura lentisci, Pemphigella retroflexa* et *P. semi-lunaria* n'abandonnent les galles de *Pistacia* que dans la deuxième quinzaine de novembre ou seulement au début de décembre. Les espèces de ce groupe ne sont donc représentées sur les Térébinthacées (*Pistacia lentiscus* et *P. terebinthus*) que par deux générations gallicoles ; mais, habitant des climats doux, les individus radicicoles émigrés restent actifs pendant tout l'hiver, tandis que chez la plupart des autres *Eriosomatinae* ces générations radicicoles cessent de se multiplier au moment des grands froids, et que leur vie active ne renaît qu'aux premiers indices du printemps.

E. — Présence de formes parthénogénétiques en hiver

En général la saison d'hiver marque en nos contrées le repos de la végétation ; la plupart des espèces d'Aphides sont alors à l'état d'œufs qui n'éclosent qu'au printemps suivant. Toutefois, sous le climat de Paris, certains végétaux à feuilles caduques restent verts et même, par les hivers doux, émettent de jeunes pousses ; c'est le cas de : *Lonicera xylosteum* et *L. caprifolium*, *Rosa* (espèces sauvages et cultivées), *Rubus* divers, *Helleborus* ornementaux, Crucifères sauvages et cultivées, Légumineuses et Composées vivaces, Graminées sauvages et Céréales, et dans le midi de la France, il en existe un bien plus grand nombre.

Parmi les Aphides que ces plantes hébergent, certains continuent à vivre pendant tout l'hiver supportant parfois des froids de —10° à —15°. Dès que la température se radoucit, ils reprennent vigueur et, de bonne

heure, au début du printemps, donnent des descendants. Ainsi, les virgines de *Siphocoryne xylostei* ne sont pas rares en décembre-janvier dans les bourgeons de *Lonicera*, mais malgré de fréquentes et minutieuses observations, je n'ai pu trouver dans les colonies que quelques mâles en décembre 1925 sans avoir remarqué la présence d'aucune femelle ovipare. Pendant la même période il apparaît dans les colonies de *M. rosae*, un nombre plus ou moins grand d'individus sexués, tandis que de nombreuses virgines aptères et ailées continuent à se perpétuer pendant tout l'hiver. De même *Capitophorus tetrarhodus* vit pendant toute la mauvaise saison sur les bourgeons des Rosiers sarmenteux et les sexués qui apparaissent en octobre ne sont jamais très nombreux. Les générations parthénogénétiques de *Macrosiphum lactucae* se succèdent en plein hiver dans les plantations de jeunes Laitues, et celles de *Macrosiphum pisi* hivernent sur les Légumineuses vivaces en même temps que leurs œufs ont été pondus sur les Trèfles ou autres Légumineuses. Celles d'*Aphis (Brevicoryne) brassicae* vivent sur les Crucifères pendant toute l'année ; mais à aucun moment elles n'ont donné tant d'individus, dans les jardins de Montargis, que pendant les temps doux du mois de novembre 1926, couvrant les feuilles des Choux pommés, les bourgeons des Bruxelles et même les jeunes plantations. Enfin, l'existence de formes parthénogénétiques hivernales est la règle chez les Pucerons des plantes de serres, chez les *Eriosomatinae* à vie exclusivement souterraine (*Fordini*) comme chez celles dont les exules sont les seules formes radicicoles. Ces exules hypogées se multiplient de très bonne heure au printemps et assez tard à l'automne. Le nombre des générations du cycle évolutif annuel est de ce fait accru de 2 ou 3 en octobre et d'autant en mars-avril. Les espèces du genre *Trama* quoique exclusivement radicicoles, semblent s'engourdir à la fin de l'automne pour ne reprendre une vie active qu'assez tard au printemps.

F. — Diapause larvaire au premier stade

Les espèces de la sous-famille *Chermesinae*, toutes à cycle évolutif bisannuel, marquent dans le cours du développement de deux de leurs générations une diapause à leur premier stade larvaire. Ces périodes d'asthénie affectant les fondatrices et une génération d'exules, pendant lesquelles les larves restent à l'état torpide, durent de juillet à mars de l'année suivante, c'est-à-dire de 7 à 8 mois de l'année. En Europe, *Hamamelis betulae* se comporte d'une façon analogue ; dès le mois de juin, les larves issues de la troisième génération entrent à leur premier stade en un état léthargique qui dure de juin à fin mars de l'année suivante.

Chez *Chaitophorus lyropictus* et *Ch. aceris* la diapause coïncide avec les chaleurs de l'été ; elle affecte la troisième génération dont l'état de tor-

peur au premier stade s'étend de juin au début de septembre soit trois mois et demi environ.

G. — Formes naines

En général, les adultes des générations estivales sont de taille moindre que ceux que l'on observe au printemps et à l'automne, mais chez deux espèces : *Rhopalosiphum berberidis* et *Phyllaphis fagi*, ils deviennent de véritables formes naines. Leurs fondatrices apparaissent de très bonne heure et ce sont les individus des 4e et 5e générations qui sont frappés de nanisme; l'activité vitale de ces individus est sensiblement ralentie apportant un retard très marqué à la pullulation de ces espèces.

H. — Répartition des Espèces sur les divers organes des Végétaux

Si l'on étudie les rapports des Aphides avec le monde végétal, on constate facilement qu'ils vivent à peu près exclusivement aux dépens des plantes phanérogames. Deux espèces se rencontrent cependant sur les Filicinées : *Amphorophora ampullata* sur les Fougères de serres et, d'après mes observations, *Neocallipterus betulicolens* sur *Pteris aquilina* pendant l'été, mais ceci semble plutôt dû à un phénomène d'adaptation qu'à un état primitif. Toutes les espèces de Phanérogames ne sont pas attaquées par ces Hémiptères : chez les Gymnospermes, seuls les Conifères semblent propres à leur existence ; chez les Monocotylédones, les Graminées et les Palmiers leur conviennent à peu près exclusivement ; les Hydrocharitacées ne semblent héberger que *Rhopalosiphum nymphaeae;* une ou deux espèces très rares ont été signalées sur les Cyperacées ; les Dicotylédones Apétales, au contraire, nourrissent une faune aphidienne riche en espèces et extrêmement nombreuse en individus. Parmi les Dialypétales, les Rosacées et les Crucifères, quelques Ombellifères, les Papilionacées, parmi les Gamopétales les Composées sont, dans l'ensemble, les hôtes du plus grand nombre des espèces d'Aphides. Parmi ces groupes de familles, les espèces les plus attaquées en Europe sont :

Conifères	*Picea*	10	espèces
	Abies	4	—
	Pinus	6	—
Monocotylédones-Graminées		10	—
Dicotylédones apétales	*Betula*	12	—
	Quercus	7	—
	Populus	10	—
	Salix	6	—
	Ulmus	7	—
Dicotylédones dialypétales — Rosacées	*Prunus*	8	—
	Rosa	6	—
	Pirus	7	—
	Crataegus	5	—

Dicotylédones gamopétales	Composées	*Achillea*	5	—
		Chrysanthemum	5	—
		Carduus	4	—

formant un total de 110 sur 150 à 160 espèces européennes communes assez nettement précisées (1).

Ces espèces se répartissent sur les divers organes des végétaux comme il est indiqué ci-dessous :

1° Picea	Transformant en galles les jeunes bourgeons	3	*Chermes abietis viridis* L. *Cnaph. strobilobius* Blochm. *Dreyfusia Nüsslini* Börner.
	Aisselle des aiguilles	2	*Pineus pini* L. *Pineus strobi* Hart.
	Aiguilles	2	*Myzaphis abietina* Walk.
	Pousses	1	*Lachnus hyalinus* Koch.
	Branches de deux ans	2	*Lachnus piceicola* Cholodk. *Lachnus farinosus* Cholodk.
	Gros troncs	1	*Lachnus cilica* Del Guerc.
2° Abies	Bourgeons et tronc	1	*Dreyfussia Nüsslini* Börner.
	Jeunes pousses	1	*Mindarus abietinus* Koch.
	Branches	1	*Lachniella cilicica.*
	Racines	1	*Prociphilus bumeliae* Schrk.
3° Pinus	Bourgeons	3	*Pineus pini* L. *Pineus sibericus* Cholodk. *Pineus strobi* Hart.
	Aiguilles	2	*Lachnus tomentosus* De Geer. *Lachnus agilis* Kalt.
	Branches	1	*Lachnus pineti* Koch.
4° Graminées	Feuilles	7	*Brachycolus stellariae* Hardy. *Sipha glyceriae* Kalt. *Aphis padi* L. *Hyalopterus pruni* Fabr. *Toxoptera graminum* Rond. *Macrosiphum dirhodum* Walk. *Macrosiphum granarium* Kirby.
	Racines	3	*Pemphigus*, indéterminés. *Forda* (diverses espèces). *Tychea* —

(1) Certains auteurs, Theobald, notamment, en citent un nombre beaucoup plus élevé, mais dont la plupart ne sont que des formes exules (aptères et ailées) d'autres espèces auxquelles il conviendra de les ramener dans la suite.

5° Betula	Tronc		1	*Stomaphis quercus* L.
	Rameaux de deux ans		1	*Symidobius oblongus* Heyd.
	Jeunes pousses		1	*Glyphina betulae* Kalt.
	Pétiole		1	*Monaphis antennata* Kalt.
	Feuilles	Face supérieure et face inférieure du limbe	7	*Hamamelistes betulae* Mordw. *Callipterinella betularia* Kalt. *Callipterinella annulata* Koch. *Callipteroïdes betulae* Mord. *Chaitophorus betulians* V. d. Goot. *Neocallipterus betulicolus* Kalt. *Subcallipterus minimus* V. d. Goot.
6° Populus	Tronc		1	*Lövia sp.*
	Rameaux		4	*Cladobius populeus* Kalt. *Chaitophorus betulinus* V.d.Goot *Chaitophorus leucomelas* Koch. *Chaitophorus populi* L.
	Feuilles	Pétiole	3	*Pemph. bursarius* L. *Pemph. protospirae* Licht. *Pemph. spirotheca* Pass.
		Limbe	3	*Pemph. populi* Courchet. *Pemeph. filaginis* Bayer. *Thecabius affinis* Kalt.
7° Salix	Tronc		1	*Stomaphis quercus* L.
	Jeunes rameaux		2	*Cladobius populeus* Kalt. *Chait. salicivorus* Walk.
	Jeunes pousses		1	*Aphis saliceti* Kalt.
	Feuilles		3	*Siphocoryne capreae* Fabr. *Chait. populi* L. *Chait. leucomelas* Koch.
8° Ulmus	Galles intéressant une feuille entière		4	*Schiz. ulmi* L. *Schiz. ulmosedens* Marchal. *Schiz. lanigera* Hausm. *Schiz. lanuginosa* Hart.
	Petites galles		3	*Tetraneura ulmi* Geoffr. *Brysocrypta pallida* Del. Guerc *Colopha compressa.*
	Racines		1	*Neorhizobius* sp. Del. Guerc.
9° Quercus	Tronc (vieilles écorces)		1	*Stomaphis quercus* L.
	Pousse de deux ans		2	*Dryobius roboris* Koch. *Dryobius croaticus* Koch.
	Pousse de l'année		1	*Vacuna dryophila* Shrk.
	Feuilles		3	*Tuberculatus quercus* Kalt. *Tuberculoides quercus.* *Phylloxera quercus* Boyer.

10° Prunus . .	Feuilles.	6	*Hyalopterus pruni* Fabr. *Phorodon humuli* Schrk. *Aphis infuscata* Koch. *Anuraphis helichrysi* Kalt. *Siphonaphis padi* L. *Myzus mahaleb* Pass.
	et accessoirement	3	*Myzus cerasi* Pass. *Myzus persicae* Sulz. *Anuraphis amygdali* Buckt.
11° Rosa	Jeunes pousses	5	*Macrosiphum rosae* Réaum. *Macrosiphum dirhodum* Walk. *Semiaphis trirhodus* Walk. *Capitophorus tetrarhodus* Walk. *Myzaphis rosarum* Kalt.
	Tiges	1	*Maculolachnus rosae* Cholodk.
12° Pirus et Malus. . .	Jeunes pousses, rameaux et tronc.	4	*Anuraphis roseus* Bak. *Anuraphis crataegi* Kalt. *Aphis mali* Fabr. *Eriosoma lanigerum* Hausm.
	Feuilles	3	*Siphonaphis padi* L. *Dentatus sorbi* Kalt. *Aphis rumicis* L.
13° Crataegus.	Rameaux et feuilles	5	*Aphis mali* Fabr. *Dentatus crataegi* Kalt. *Ovatus mespili* V. d. Goot. *Prociphilus crataegi* Tullg. *Siphonaphis padi* L.
14° Achillea...	Feuilles et hampes florales	4	*Aphis plantaginis* Schrk. *Anuraphis helichrysi* Kalt. *Macr. millefolii* Fabr. *Macr. tanaceticolum* Kalt.
	Racines	1	*Trama pubescens* Koch.
15° Chrysanthemum.	Feuilles et hampes florales	4	*Anuraphis cardui* L. *Anouraphis helichrysi* Kalt. *Macr. lineatum* V. d. Goot. *Macr. sanborni* Gilette.
16° Carduus..	Feuillage.	4	*Anouraphis cardui* L. *Capitophorus carduinus* Walk. *Aphis rumicis* L. *Macrosiphum jaceae* Koch.

Par les exemples précédemment cités, il est aisé de se rendre compte que plusieurs espèces vivant sur la même plante se répartissent sur ses divers organes : racines, tiges, rameaux, feuilles ; atténuant de cette manière les effets d'une concurrence vitale trop intense ; d'autres fois, elles se spécialisent sur les diverses variétés de la plante hôte. Ainsi : parmi les 5 espèces propres aux Rosiers : *Semiaphis* (*Longicaudus*) *trirhodus* vit sur les jeunes pousses de *Rosa canina*, *Lachnus* (*Maculolachnus*) *rosae* sur les tiges de ces mêmes Eglantiers, *Capitophorus tetrarhodus* et *Myzus rosarum* se ren-

contrent presqu'exclusivement sur les variétés sarmenteuses à végétation vigoureuse. *Macrosiphum rosae* est moins spécialisé, mais est surtout abondant sur les Rosiers cultivés non sarmenteux.

Toutefois, la population de l'une d'elles est toujours plus abondante que celle des autres, c'est l'espèce dominante, souvent la seule remarquée par les non-spécialistes, c'est pourquoi les termes « Le Puceron du Rosier », le « Puceron vert du Pêcher » ont souvent été employés pour désigner : *Macr. rosae, Hyalopterus pruni.* Kyber a fait de très intéressantes remarques sur l'un des Pucerons du Rosier, il s'agit vraisemblablement de *Macr. rosae*, mais ses conclusions n'ont pas l'importance qu'il conviendrait de leur attacher s'il avait mieux défini le Puceron sur lequel ont porté ses observations. Trois espèces sont communes sur l'Armoise, sur les terrains vagues des environs de ma Station à Montargis : *Myzus glandulosus, Macr. arthemisiae,*

Fig. 6. — *Aphis infuscata*, puceron noir commun sur prunellier.

Macr. lineatum ; la première est de beaucoup la plus prolifique et couvre littéralement la face inférieure des feuilles de la plante et finit par l'épuiser, la seconde forme des colonies d'une trentaine d'individus à l'extrémité des jeunes pousses, la troisième est représentée par des individus épars très agiles, se déplaçant d'une plante à l'autre.

Des huit espèces connues sur les *Prunus*, trois sont propres au Prunier domestique : *Anuraphis (Brachycaudus) helichrysi, Hyalopterus pruni, Phorodon humuli;* parmi les autres *Myzus mahaleb* vit sur *Prunus mahaleb*, *Anuraphis amygdali* est le Puceron noir du Pêcher qui se rencontre parfois sur le Prunellier, *Siphonaphis padi* se multiplie sous les feuilles de *Prunus padus;* enfin, *Aphis infuscata* est un Puceron noir commun sur le Prunellier. Accessoirement sur les espèces sauvages de *Prunus* on observe les colonies de *Myzus cerasi, M. persicæ, Anuraphis amygdali.*

I. — Répartition des Groupes et des Familles sur les Espèces végétales

Les espèces offrent donc au point de vue du choix de leurs hôtes une spécialisation plus ou moins grande. Cette spécialisation se remarque également dans les groupes, tribus et sous-familles, et aux caractères morphologiques qui leur sont propres correspondent des hôtes qui leur sont particuliers ; c'est à ce point de vue qu'il n'est pas sans intérêt de reprendre la classification.

Famille *Chermesinae.* — Les espèces de la sous-famille *Chermesinae* vivent à peu près exclusivement sur les Conifères, l'hôte principal, quand le cycle évolutif est complet, est toujours un *Picea* et la plupart des espèces migrent sur les *Abies* ou les *Pinus* en un mot, les *Chermes* sont à peu près exclusivement des Pucerons à reproduction ovipare, des Conifères.

Les *Phylloxerinae* renferment un petit nombre d'espèces propres aux genres *Vitis, Quercus, Carya, Salix.*

Famille Aphididae. — Des quatre sous-familles qui la composent : *Hormaphidinae, Mindarinae, Eriosomatinae, Aphidinae,* la première citée est propre aux végétaux de la zone tropicale : Palmiers, Bambous, *Styrax, Dystachus* et les quelques représentants qui vivent dans nos serres ont été importés avec les hôtes qu'ils parasitent.

L'espèce *Mindarus abietinus,* unique représentant de la sous-famille *Mindarinae* vit sur les pousses de l'année de diverses espèces d'*Abies* et sur quelques *Picea* se rapprochant le plus du genre *Abies.*

La sous-famille *Eriosomatinae* comprend 5 types de Pucerons dont les hôtes seuls pourraient les caractériser :

Les *Pemphigini* sont les Pucerons gallicoles du Peuplier ;

Les *Eriosomatini,* ceux des galles de l'Orme.

Les *Aploneurini* ou *Melaphini* ceux des Térébinthacées ;

Les *Prociphilini,* ceux du Frêne et du Chèvrefeuille ;

Les *Fordini,* selon l'idée émise récemment par Mordwilko, ne seraient que les formes anolocycliques des espèces d'*Aploneurini* se multipliant par parthénogénèse indéfinie, sur les racines des plantes herbacées dans les contrées où les *Pistacia* et les *Rhus* ont disparu.

Parmi les six tribus de la sous-famille *Aphidinae,* les *Setaphidini* et les *Greenidini* n'ont aucun représentant chez nous. Les *Lachnini* sont propres aux Conifères ; on range à côté des Lachnides vrais, les *Tramina,* gros Pucerons souterrains qui épuisent les racines des Composées, des Ombellifères ou des Renoncules; les *Pterochlorinae* dont les formes sont intermédiaires entre les *Lachnini* et les *Callipterini,* les *Anoecini* par certains caractères quelque peu apparentés aux *Eriosomatinae.*

Les espèces du genre *Callipterina* qui forment transition entre les

Lachnina et les *Aphidina* sont en général des Pucerons agiles à corps svelte à ailes fortement irisées qui vivent exclusivement sur les feuilles, les rameaux ou l'écorce des végétaux ligneux : Bouleaux, Hêtres, Chênes, Erables, Tilleuls, Noisetiers, Noyers, dans les parcs, en bordure des forêts, dans les bosquets et dans les haies vives, alors qu'on ne les rencontre que très exceptionnellement à l'intérieur des peuplements massifs de ces essences.

Celles du sous-groupe *Vacunina* se rencontrent exclusivement sur le Chêne, le Bouleau et l'Aulne ; celles du sous-groupe *Pterocommini* sont spéciales aux rameaux jeunes des Peupliers ou des Saules. Les *Chaitophorina* vivent sur les Erables, les Saules et les Peupliers, les deux espèces de *Drepanosiphum* exclusivement sur les Erables et les *Monaphidina* sont propres au Bouleau.

Nous savons d'autre part que les différents groupes d'Aphides *Schizoneura, Pemphigina, Lachnina, Aphidina*, étaient représentés à l'époque tertiaire (oligocène), comme en témoignent leurs restes conservés dans l'ambre. De nos jours, parmi les Conifères le genre *Abies* nourrit une espèce (*Mindarus abietinus*) qui semble se rapprocher le plus des Aphidiens fossiles, par la forme du stigma alaire long et étroit atteignant et contournant l'extrémité de l'aile, le secteur radial s'insérant à la partie proximale du stigma, et aussi par les individus de la génération bisexuée de petite taille, mais pourvus de rostre, dont les femelles pondent plusieurs œufs.

Les Monocylédones (famille des Graminées) et les Apétales : *Betula alba, Corylus, Carpinus, Quercus, Fagus* principaux représentants de la famille des Cupulifères, *Salix* et *Populus* de la famille des Salicinées, sont encore les végétaux sur lesquels vivent le plus d'espèces d'Aphides. Parmi les Dialypétales, les Rosacées et les Acerinées viennent ensuite, enfin parmi les Gamopétales, classe la plus récente, seules les Composées hébergent d'assez nombreuses espèces de Pucerons principalement du genre *Macrosiphum*.

Déjà Buckton (1) faisait remarquer que, depuis des temps géologiques fort anciens, les Insectes ne semblent pas avoir beaucoup évolué ; il aurait pu ajouter que la plupart des espèces d'Aphides sont restées sur les végétaux aux dépens desquels elles vivaient originellement.

J. — Monophagie et Polyphagie des Espèces et des Groupes

Les Aphides se comportent très différemment à l'égard des hôtes qu'ils parasitent.

Certains d'entre eux ne vivent que sur une seule espèce végétale, délaissant toutes les autres, même celles qui ont avec elle la plus étroite parenté botanique ; ils sont strictement monophages ; la spécialisation est même

(1) Buckton, *loc. cit.*, vol. V, p. 145.

poussée bien plus loin en ce sens qu'ils ne sont capables que de vivre sur des organes déterminés de cette plante. Cette monophagie très étroite est la règle, parmi les groupes de la sous-famille *Aphininae* chez : les *Lachnina*, les *Callipterina*, les *Macrosiphini ;* elle est au contraire l'exception chez les *Chermesinae* et dans la sous-famille *Eriosomatinae.*

La monophagie stricte a été secondairement acquise par quelques espèces originellement migrantes, mais qui ont dans la suite perdu l'hôte principal : *Pineus pini* (race indigène), *Hamameliste, betulae* (en Europe), *Eriosoma* (*Schizoneura*) *lanigera* (en Europe), les espèces des genres *Forda* et *Tychea* (d'après Mordwilko) sont dans ce cas. Ces espèces se multiplient de nos jours et sous notre climat par parthénogénèse indéfinie, sur l'hôte intermédiaire. Il en serait de même pour *Chermes abietis* et *Cnaphalodes strobilobius* qui, selon Cholodkovsky, se perpétueraient par parthénogénèse sur l'Epicea.

Il est au contraire d'autres Aphides qui peuplent indifféremment la plupart des plantes d'un même groupe (tribu ou sous-tribu) ou d'une même famille, marquant tout au plus une préférence pour une certaine catégorie d'entre elles. Elles sont encore spécialisées dans leur alimentation, mais dans les limites du genre de la tribu, ou de la famille botanique. Le Puceron du Chou (*Brevicoryne brassicae*) vit sur la plupart des Crucifères ; *Aphis cardui* sur *Cirsium, Cynara scolymus*, sur divers *Carduus; Macr. pisi* sur Pois, Vesces, Gesses, Esparcette, Sainfoin, Trèfle ; *Aphis saliceti* sur *Salix caprea, Salix viminalis*, etc. ; *Anouraphis* (*Brachycaudus cardui*) sur un certain nombre de Composées.

Beaucoup d'espèces partagent l'ensemble des diverses générations qui constituent leur cycle évolutif entre hôtes : l'un ligneux sur lequel les œufs sont pondus et passent l'hiver, donnant au début du printemps la génération initiale mère de toutes les lignées de l'année dites fondatrices, l'autre qui héberge les générations dites émigrées, dont certains individus font retour en automne à l'hôte ligneux pour aboutir à la génération bisexuée productrice de l'œuf.

Parfois les deux hôtes ont une certaine parenté botanique ; ainsi les *Chermes* migrants passent toujours d'un Conifère à un autre, certains *Phylloxera* d'une espèce de Quercus à une autre ; mais le plus souvent les deux plantes sont de nature botanique très différente. Chez les *Eriosomatinae*, l'hôte principal est le Peuplier, l'Orme ou une Térébinthacée, la plante intermédiaire, le système radiculaire d'un végétal ligneux ou herbacé, rarement sa partie aérienne. Chez les *Aphidinae* migrants, le premier est généralement un arbre ou un arbuste, l'autre une plante herbacée. Fondatrices et exules marquent souvent peu de préférence entre espèces végétales du même genre : ainsi les fondatrices de *Hyalopterus pruni* se développent

dans la région parisienne aussi bien sur *Prunus spinosa* que sur *Prunus domestica* et dans les contrées méridionales sur *Amygdalus communis* et *Persica vulgaris*, celles de *Rhopalosiphum ribis* sur les Groseilliers épineux aussi bien que sur les variétés de Groseilliers à grappes ou sur le Cassissier D'autre part, les exules de *Rhopalosiphum ribis* se trouvent à la fois sur Laitues, Laiteron, Chicorées, Picris et autres Composées sauvages ; celles de *Siphocoryne* (*Cavariella*) *capreae* sur Carotte, Fenouil, Berce et un grand nombre d'autres Ombellifères. Dans tous ces cas, il y a toujours biphagie alternance de vie sur deux plantes ou deux groupes de plantes et un déterminisme bien marqué semble guider le phénomène de migration dominé par les attirances d'ordre chimiotactique.

D'autres espèces d'Aphides sont polyphages et vivent sur des plantes très différentes les unes des autres: telles sont *Rhopalosiphum nymphaeae* qui se multiplie pendant toute l'année sur *Nymphea alba*, *N. lutea*, *Alisma plantago*, *Typha major*, *Salvinia natans*, *Ranunculus sceleratus*, *Butomus umbellatus*, *Lemma gibba*, semblant rechercher le voisinage de l'eau plutôt que la nature de la plante nourricière. D'autre part, *Macr. pelargoni* très commun sur beaucoup de plantes de serre : *Verbena*, *Calceolaria*, *Primula*, *Viola*, *Bellis* semble obéir au tropisme calorifique plus qu'au chimiotropisme. D'autre espèces sont nettement polyphages, tels sont *Myzus ribis*, *Aphis papaveris*, *Aphis evonymi* et surtout *Myzus persicae*.

Myzus ribis dont les deux premières générations fondatrices et leurs descendants directs évoluent sur le Groseillier, émigre et vit pendant toute la bonne saison sur certaines Labiées : *Lamium album*, *L. purpureum*, *L. amplexicaule*, *Galeopsis tetrahit*, *G. versicolor*, *G. bifida*, etc... ; sur des Polygonées : *Polygonum dubium*, des Plantaginacées : *Plantago lanceolata;* des Rosacées : *Potentilla;* des Ombellifères : *Heracleum spondylium*, etc...

Aphis papaveris qui hiverne sur le Fusain et est très nuisible aux cultures de Betteraves a pour hôtes habituels *Vicia faba*, *Chenopodium album*, *Beta vulgaris*, les espèces des genres *Carduus*, *Cirsium*, *Papaver*, *Fumaria;* on le trouve en outre sur *Phaseolus*, les Ombellifères et beaucoup d'autres plantes.

Aphis evonymi, autre espèce de Pucerons noirs, qui hiverne également sur le Fusain et se multiplie sur *Solanum nigrum*, *Polygonum*, *Convolvulus*, *Rumex*, etc...

Mais l'espèce la plus polyphage entre toutes semble bien être *Myzus persicae*. Theobald donne pour l'Europe une liste de 29 végétaux sur lesquels elle a été observée. En Amérique (Etat du Colorado), Gillette et Taylor rappellent une foule de plantes sur lesquelles elle a été trouvée. Elle n'est cependant pas indifférente au choix de son hôte parce qu'il y a des plantes sur lesquelles on n'a pas pu l'implanter : Bégonia, Coleus, etc...

II. — FACTEURS PROPRES AU MILIEU

Les Aphides se nourrissent exclusivement aux dépens des plantes herbacées ou ligneuses ; ils sont donc, par cela même, tenus sous une dépendance très étroite de la vie végétale et, avec cette dernière, soumis à l'action des divers agents dont l'ensemble constitue le climat : Insolation (lumière, température, variations saisonnières), pluie, vent, etc..., et l'aire géographique des espèces de ces Hémiptères est comprise dans celle de leurs plantes hôtes. Ils bénéficient d'autre part de l'aide que leur apportent les commensaux, souffrent de l'attaque des végétaux parasites ou des agresseurs animaux ; enfin, l'homme exerce sur eux une influence qui leur est tantôt profitable, tantôt nuisible.

A. — Le Climat

Le climat est l'un des facteurs principaux de la répartition des espèces botaniques à la surface des continents ; il détermine les grandes zones de végétation dont dépend l'existence des Aphides ; c'est pourquoi il serait du plus grand intérêt de jeter, tout au moins les grandes lignes d'une sorte de géographie aphidologique comparée à la géographie botanique ; malheureusement, trop de pays sont encore inexplorés à ce point de vue et la plupart des autres mal connus.

1° Action des grandes variations climatériques. — Répartition des Aphides à la surface du globe

En 1883, Buckton évaluait à 185 le nombre des espèces connues en Angleterre, à 120 celles d'Allemagne, à 91 celles d'Italie et à 23 seulement celles d'Amérique. Depuis lors, à peine un demi-siècle s'est écoulé, et d'immenses progrès ont été accomplis :

Les auteurs russes, avec Cholodkovsky et Mordwilko, ont apporté de précieuses données sur la faune aphidologique de leur pays, Russie et Sibérie, ainsi que des contrées voisines, Pologne et Turkestan. Les Aphidiologues de langue allemande, Koch, Kaltenbach, Nüsslin, Horvath, Börner, Van der Goot, ont fait une étude très approfondie de celle de l'Europe centrale ; les entomologistes italiens Passerini, Macchiati, Grassi et ses élèves, Del Guercio, ont apporté une large contribution à l'étude des espèces de l'Europe méridionale ; les savants auteurs anglais, Davidson et Theobald, ont écrit d'importants traités sur les Aphides de leur pays. L'Amérique du Nord a été magnifiquement explorée par les Aphidologues américains ou canadiens : Baker, Chittenden, Davis, Gilette, Oëstlund, Patch, Pergande, Walker, Wilson. Récemment le Japonais Takahaski, le Hollandais Van der Goot, ont publié des études très documentées sur les Aphides de l'Extrême-Orient (Japon) ou des contrées sub-tropicales (Indes néerlandaises). En

France, il faut noter les travaux déjà anciens (1885) de Lichtenstein et, en Belgique, ceux de Schouteden. Enfin, tout récemment (1928), Takahaski vient de publier une première liste de cinquante-quatre espèces chinoises se rattachant par moitié à la faune aphidienne européenne, l'autre partie à la faune indo-malaise.

De l'ensemble de ces travaux, il résulte que, dans les contrées septentrionales des continents, ainsi que dans les régions de hautes altitudes de la zone tempérée, couvertes de Conifères, *Chermesinae* et *Lachnina* sont les plus nombreux, sinon les représentants exclusifs de la famille. Cholodkovsky a publié en 1889-1897, puis en 1898, une excellente étude de chacun de ces deux groupes. A l'exception de quelques-unes seulement, les espèces dont il fait mention sont communes sur les Conifères de nos pays. D'autre part, les *Pemphiginae* des contrées septentrionales, étudiées en Suède par Tullgren, ne diffèrent que peu ou pas des nôtres. La faune de l'Europe méridionale, que nous ont fait connaître Passerini, Ferrari, Del Guercio, ne se distingue de la nôtre que par les espèces propres à la flore spéciale au climat méditerranéen : Aurantiacées, Arbousiers, Chênes-verts, Pistaciers, etc... En résumé, dans toute l'étendue européo-asiatique de l'ancien continent, la faune aphidienne est, dans l'ensemble, uniforme, les espèces différentes étant peu nombreuses et correspondant à des végétaux caractéristiques de zones de peu d'étendue.

Parmi les espèces américaines, beaucoup sont communes avec les nôtres : d'autres en diffèrent nettement et sont les représentants de genres inconnus chez nous.

Quelques-unes, et des plus nuisibles, ont déjà été introduites en Europe : *Perithymbia vastatrix*, *Eriosoma lanigerum*. Enfin, il en existe probablement qui ont été considérées jusqu'ici comme différentes des nôtres, mais dont les différences se réduiraient, dans bien des cas, à des caractères de races, si elles étaient comparées de plus près.

En raison du climat et, conséquemment, de la nature de la végétation sub-tropicale, la faune aphidologique du sud-est de l'Asie, que nous ont fait connaître les travaux de Van der Goot à Java et ceux de Takahashi à Formose, est très différente de la nôtre. Les groupes *Aphidina* et *Macrosiphina* sont représentés dans ces contrées par quelques-unes de nos espèces et par d'autres qui en sont très différentes. Les *Greenideini*, inconnus en Europe, renferment des espèces rangées dans les genres *Greenedeoida*, *Eutrichosiphum* et *Setaphis;* les *Lachnini* sont représentés par les genres *Essigella* et *Longistigma*.

Les *Eriosomatinae*, en outre de quelques espèces communes avec celles de nos climats, comprend le groupe *Melaphis* (*genre Melaphis et Nurudea*). Dans les pays de l'Insulinde (Inde anglaise, Java, Sumatra) et l'Archipel japonais, dominent surtout les Aphides de la sous-famille *Hormaphidinae*

et, en particulier, les groupes *Oregminii* (genres *Oregma*, *Ceratoglyphina*, *Glyphinaphis*, *Asteropterix*, *Mansakia*) ou *Cerataphidini* : *Aleurodaphis*, *Cerataphis*, *Thoracaphis*, Aphides d'espect spécial, comme d'ailleurs les plantes sur lesquelles ils vivent.

En résumé, il semble exister une faune aphidienne européo-nord-asiatique, une faune japono-indo-malaise, une faune américaine ; les Pucerons nord-africains se rattachant étroitement aux espèces de l'Europe méridionale, les autres contrées du continent noir restant encore inexplorées.

Ainsi, un très petit nombre d'espèces d'Aphides se montrent ubiquistes, ce sont : *Macr. rosae*, *Macr. granarium*, *Myzus persicae*, *Toxoptera graminum*, *Aphis rumicis*, *Aphis gossypii* et peut-être quelques autres. D'autres, transportées avec leur plante-hôte, ont gagné peu à peu la plus grande partie des continents ; tels sont : *Phylloxera vastatrix*, *Cerataphis lataniae*, *Macrosiph. sanborni* ; et les relations commerciales tendent à en augmenter de plus en plus le nombre.

2° Action des faibles variations climatériques

a) *Ensoleillement et Chaleur.* — Rarement les colonies d'Aphides recherchent l'action directe des rayons solaires ; elles préfèrent les parties ombragées du tronc et des branches et la face inférieure des feuilles. La plupart des *Eriosomatinae*, dont les générations sont, les unes gallicoles, les autres radicicoles (les unes et les autres protégées par une abondante secrétion cirière), les *Aphidinae* qui déterminent le recroquevillement des feuilles, ne sont que partiellement soustraits à l'influence de la température. Son action se fait sentir dès le printemps : elle influe sur l'époque d'éclosion des fondatrices et sur la rapidité de leur développement. Suivant les années, leur apparition est en avance ou en retard, ce qui se traduit en fin d'année par l'existence d'une génération en plus ou en moins. S'il est difficile de distinguer les individus des lignées successives chez les *Aphidinae*, où les individus sont morphologiquement très semblables, il est, au contraire, très facile de les différencier chez les Pemphigiens du Peuplier, les Schizoneuriens gallicoles de l'Orme et les autres Aphides à générations peu nombreuses et composées d'individus morphologiquement différents ; le même fait est facilement mis en évidence par les élevages faits au laboratoire.

Par les hivers doux, les fondatrices des Chaitophores des Erables éclosent dès le mois de février ; quand le printemps se manifeste de bonne heure, on remarque l'épanouissement des premières feuilles des Peupliers dès les premiers jours de mai, et, tout aussitôt, les jeunes galles en formation, sous l'action des piqûres des jeunes fondatrices appelées à la vie par les rayons du soleil ; l'inverse a lieu par les hivers rigoureux et les printemps tardifs. Un Puceron qui a été très étudié, à cause de l'importance de

ses dégâts, *Aphis papaveris*, apparaît plus ou moins tôt en mars, ses fondatrices évoluent en huit à dix jours en mars et se reproduisent trois à quatre jours après avoir atteint l'état adulte ; les générations suivantes évoluent en une semaine.

D'autre part, la migration ou passage d'un végétal ligneux à une plante herbacée au printemps, ou le changement d'hôte en sens inverse à l'automne, se fait par les jours ensoleillés ; une période pluvieuse et froide prolongée au moment de la formation des ailés est très préjudiciable aux espèces émigrantes. P. Marchal signale cette action à propos des ailés de *Chermes pini* ; je l'ai moi-même maintes fois constatée, à propos de *Prociphilus bumeliae* à Saint-Amarin (Haut-Rhin), de *Hyalopterus pruni*, de *Rhopalosiphum ribis* et de plusieurs autres espèces dans les jardins des environs de Montargis.

Vis-à-vis des variations de température, il existe cependant sous notre climat un comportement spécifique des Aphides. Il sera question plus loin d'espèces qui se reproduisent parthénogénétiquement très tardivement à l'automne, alors que la plupart des autres espèces ne sont plus qu'à l'état d'œufs.

b) *Action du Froid.* — Rarement les colonies de Pucerons sont anéanties par le froid ; j'ai pourtant constaté le fait à plusieurs reprises pendant les mois de novembre-décembre 1925. Les Saules de Marsault qui croissent dans les prairies humides de la vallée du Loing étaient chaque année couverts des colonies serrées de *Lachnus viminalis* ; à l'automne de 1925, beaucoup de branches avaient péri épuisées par leurs piqûres. Les froids de décembre ont totalement détruit ces puissantes colonies, sans que ni l'abaissement de la température, ni les conditions défavorables de nutrition aient provoqué l'apparition d'individus sexués. Depuis, je n'ai pu retrouver sur les arbustes survivants aucun représentant de ces Lachnides : j'ai, en décembre 1926 et janvier 1927, fait la même constatation pour *Brevicoryne* (*Aphis*) *brassicae*. Mais ce ne sont ici que des cas exceptionnels, les espèces étant généralement adaptées à un mode d'hivernage approprié à la rigueur du froid.

c) *Action de la sécheresse.* — Un état hygrométrique convenable, des pluies périodiques modérées, réalisent les conditions optima d'une bonne végétation et, conséquemment, d'une abondante multiplication de Pucerons. Dès que la sécheresse se fait sentir, les tissus végétaux se lignifient, leur contenu cellulaire s'épaissit; chez les *Aphidinae*, *Lachnini*, *Aphidina* (*Aphidina* et *Macrosiphina*), il y a alors apparition dans les colonies d'une forte proportion d'ailés qui s'envolent, mais dont la descendance est condamnée à périr quand la sécheresse devient extrême. Les étés de 1925 et de 1928 ont été, à ce point de vue, très significatifs ; après une abondante pro-

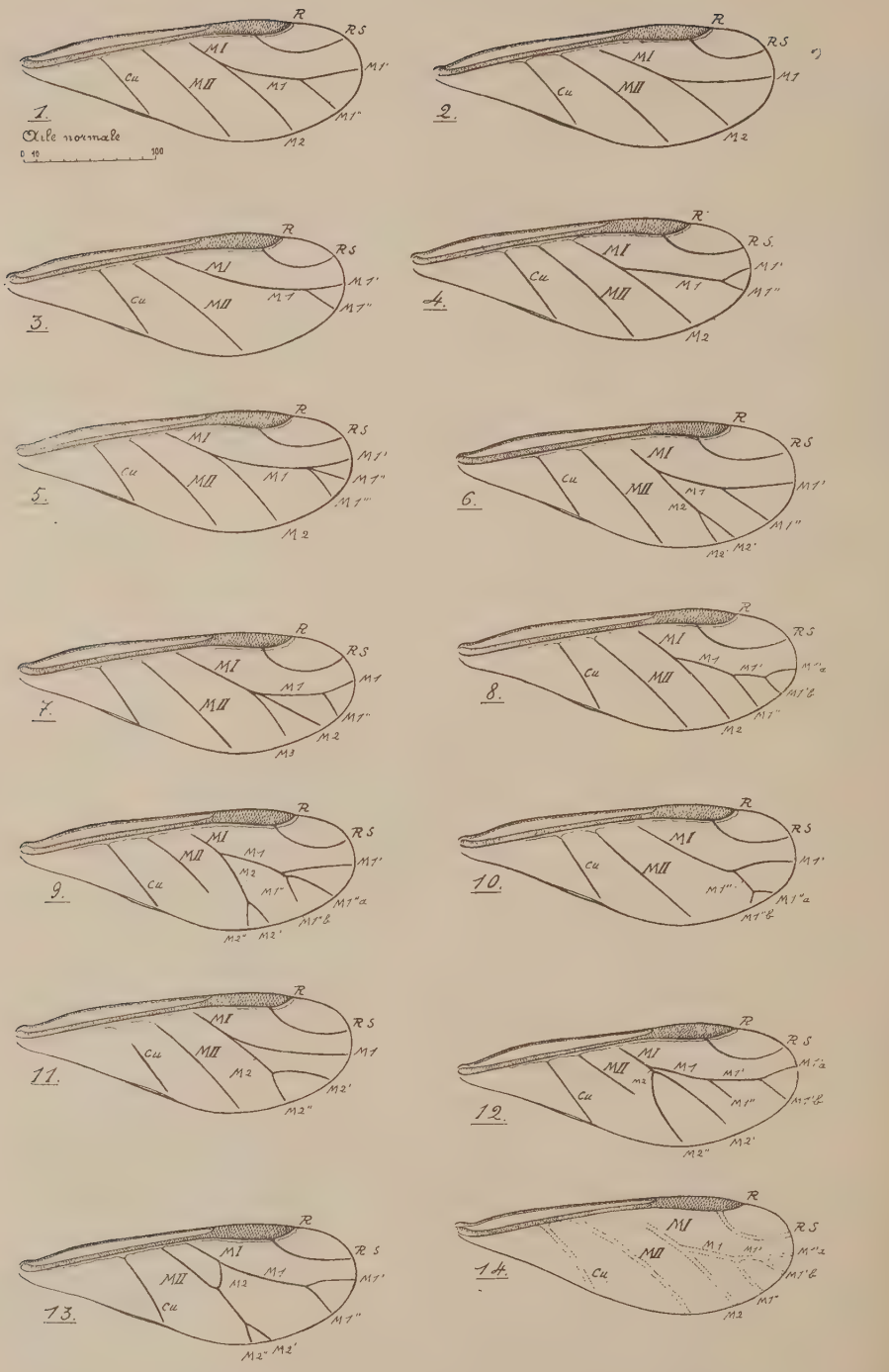


FIG. 7. — Anomalies des ailes chez une même espèce (*Macrosiphoniella sanborni*)
1. Aile normale ; 2 à 14. Anomalies.

duction d'individus ailés, à la fin d'août de chacune de ces deux années, il était devenu très difficile d'en retrouver quelques rares colonies.

Pendant l'hiver 1925-1926, j'ai également pu constater que la sécheresse déterminait la production d'individus ailés de l'espèce *Macr. sanborni*, Puceron noir très commun du Chrysanthème à grandes fleurs. J'avais rangé dans une serre froide des pots contenant des vieux pieds de Chrysanthèmes très chargés de Pucerons noirs ; pendant le mois de janvier, j'obtins de très nombreux ailés, dont les ailes antérieures présentaient les plus curieuses variations. On sait que Handlirsch, qui a étudié les ailes des formes fossiles,

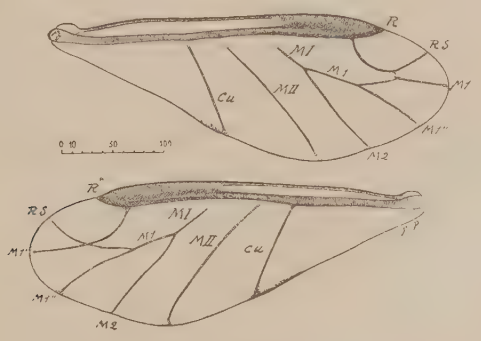


Fig. 8. — Ailes de *Symidobius oblongus*.
Aile droite et aile gauche anormales du même insecte. Coalescence à différents degrés de M1 avec *Sector radii ;* dans certains cas RS et M1 semblant s'être croisés et rappelant l'aile de Idiopterus.

a reconnu chez les Aphides l'existence de quatre nervures longitudinales, prenant naissance à la base des ailes et courant longitudinalement jusqu'à leur bord distal ; une nervure radiale, une médiane I, une médiane II et une cubitale. Ce n'est qu'après la dernière mue (quatrième, qui aboutit à l'adulte ailé), qu'il y a coalescence des parties proximales de ces nervures et division plus ou moins poussée de leurs parties distales aboutissant, pour la famille *Aphididae*, à trois types différents : *a*) aile de *Pemphigina :* Media I simple; *b*) aile de *Schizoneura*, Media I une fois divisée; *c*) aile d'*Aphidina*, Media I deux fois divisée. Les ailes normales de *Macr. sanborni* appartiennent à ce dernier type. Or, chez les ailés d'hiver que j'ai obtenus dans les conditions ci-dessus indiquées, le nombre des ailes normales ne s'élevait pas au cinquième, toutes les autres présentaient les plus curieuses variations :

Media I — simple.
Media I — 1 fois divisée (2 branches).
Media I — 2 fois divisée (3 branches), ailes normales.
Media I — 3 fois divisée.
Sector radii divisé une fois.

Coalescence d'une des branches de Media I avec sector radii.
Coalescence d'une des branches de Media I avec Media II.
Atrophie d'une partie de sector radii.
Atrophie d'une partie des branches de Media I.
Atrophie d'une partie de Media II.

La planche ci-annexée (Fig. 7) donne une idée des plus communes de ces anomalies. Chez le même individu, les deux ailes ont été rarement semblables.

Dans les colonies ou dans les élevages d'été, les anomalies se rencontrent parfois, mais elles ne sont que l'infime exception.

d) *Action de l'Humidité.* — Les Pucerons peuvent supporter la pluie pendant un temps plus ou moins long. Mordwilko rapporte qu'un de ses compatriotes a constaté la destruction de *Macr. pisi* par de violentes pluies d'orage ; il s'agit évidemment, dans ce cas, de l'action mécanique des gouttes violemment poussées par le vent ; le cas n'est d'ailleurs qu'exceptionnel. Les temps pluvieux sont surtout défavorables aux Aphides en ce qu'ils sont la cause primordiale de la multiplication des champignons entomophages dont il sera question plus loin.

e) *Action du Vent.* — La dissémination des Aphides a lieu concurremment par les individus aptères aussi bien que par les formes ailées ; ces dernières, plus facilement emportées par le vents, sont capables, de ce fait, de déposer leur descendance en des endroits assez éloignés de leur point d'origine (propagation à distance) ; les autres, particulièrement mobiles à leurs premiers stades, passent des sujets contaminés aux plantes voisines encore indemnes, c'est la propagation de proche en proche ou par continuité ; cependant, les femelles aptères sont souvent elles-mêmes entraînées par les vents à des distances assez grandes. Quoi qu'il en soit, les deux modes de dispersion se complètent ; par le premier, les Pucerons conquièrent l'espace, créant au loin de nouveaux foyers ; la descendance des individus aptères les peuplent en peu de temps, de sorte que, partout, des colonies très denses couvrent partout les végétaux.

Il est fort difficile de se rendre un compte exact de la puissance de dispersion d'une espèce dans l'ensemble d'un territoire, les mêmes existant à peu près partout. On constate aisément, au printemps, l'arrivée des émigrants ailés sur les végétaux herbacés, mais il est impossible de connaître si leur point d'origine est proche ou lointain ; il faut des circonstances exceptionnelles, comme l'introduction d'une espèce nouvelle, facile à caractériser et causant d'appréciables dommages, pour que agronomes et praticiens y prennent garde et rassemblent des observations de quelque intérêt sur l'extension du fléau.

L'apparition du Phylloxera de la Vigne, vers 1862, dans le département

du Gard, et son extension progressive dans tout le vignoble français, en ont été un douloureux exemple. Les premiers Phylloxeras ont fait tache qui s'est étendue peu à peu, en même temps que de nouveaux foyers étaient signalés çà et là successivement en des points les plus divers : Bourgogne, vallée de la Loire, Champagne, etc...

Les progrès du fléau phylloxérique ont été suivis de très près par les entomologistes et les agronomes d'alors : Balbiani, Planchon, Sahut. Valery Mayet, Maurice Girard (1). Ce dernier estimait la marche normale de l'invasion à 10-12 kilomètres par an ; mais il faisait remarquer que les vents ont été un très puissant facteur de dissémination des jeunes individus radicicoles, ainsi que des ailés ; quoi qu'il en soit, de 1863 à 1877, c'est-à-dire en quatorze années, ce terrible fléau a ravagé toute l'étendue de notre vignoble.

Chez le Phylloxera du Saule (*Phylloxerina salicis*), les ailés restent encore inconnus ; s'ils existent, ils doivent être très rares ; les individus bisexués se développent en septembre dans les bourres laineuses qui couvrent les colonies, soit à l'aisselle des bourgeons, soit le long de la nervure médiane des feuilles. Les vents d'automne, en dispersant les feuilles sèches, transportent les œufs de ce Puceron à des distances parfois grandes, où les jeunes qui en naissent établissent de nouvelles colonies s'ils se trouvent au voisinage de Saules Marsault.

En ce qui concerne les autres Aphides, nous constatons seulement que les ailés sont plus ou moins agiles, sans données précises sur la puissance de leur vol. Börner, en 1921, a réussi à suivre la migration de certaines espèces entre les arbrisseaux de la côte allemande et les plantes herbacées des îles Memert et Helgoland, distantes, la première de 23 kilomètres, la deuxième de 65 kilomètres de la terre ferme.

S'il en est ainsi, des zônes de protection de quelques kilomètres seraient donc à peu près inefficaces, et la direction générale des vents aurait une grande importance, si l'on songe que c'est par gros essaims que les Pucerons peuvent s'abattre subitement en des lieux encore indemnes quelques instants auparavant.

3° Adaptation aux faibles variations climatériques

Les Aphides, déjà apparus aux temps tertiaires, évoluent le plus favorablement sous les climats tempérés, climats qui comportent une période de chaleur parfois assez forte, d'une durée de trois à quatre mois, et une saison plus ou moins prolongée, pendant laquelle le froid est souvent rigoureux. Peu à peu, les Aphides se sont adaptés à ce régime de deux saisons.

Ils traversent la période chaude, soit en émigrant des plantes ligneuses

(1) Maurice Girard, Le Phylloxera. Hachette, 1880, p. 44.

aux végétaux herbacés et inversement ; soit en produisant pendant l'été des générations saines ; ils échappent au froid de l'hiver, par un mode et un lieu d'hivernage appropriés aux espèces et aux groupes ; enfin, beaucoup supportent les variations extrêmes de température, chaleur et froid, en établissant leurs générations exules sur les racines ; certains passent à la fois l'été et l'hiver à leur premier stade de développement.

a) **Migration.** —Il n'existe que peu ou pas d'espèces (*Phylloxerina salicis*) chez lesquelles on n'ait observé des formes ailées, mais on ne qualifie d'émigrantes que celles dont la suite des générations annuelles se répartit sur deux ou plusieurs végétaux de nature botanique différente. Les formes ailées ont pris naissance dès le tertiaire, ainsi qu'en témoignent les Aphides fossiles du Crétacé conservés dans l'ambre. La cause du développement de ces formes a été recherchée dans les variations thermiques ou hygrométriques, dans les conditions plus ou moins favorables de nutrition, et récemment dans la présence dans les tissus végétaux de substances chimiques diverses.

Clarke et Shingi ont expérimenté sur un Puceron du Rosier, vraisemblablement *Macrosiphum rosae* ; leurs conclusions ne peuvent avoir une portée générale ; en effet, dans la grande majorité des cas, une longue hérédité spécifique domine puissamment l'action des agents extérieurs et, quoi que l'on ait pu tenter, l'apparition des ailés semble réglée par un déterminisme rigoureux.

Ainsi, les *Callipterini* mis à part, les fondatrices de tous les autres Aphidiens sont toujours aptères. Dans les sous-familles *Chermesinae*, *Mindarinae*, *Hormaphidinae*, *Eriosomatinae*, tous les individus de la deuxième génération annuelle sont ailés. Dans les groupes *Lachnina*, *Aphidina*, *Macrosiphina*, l'hérédité spécifique semble agir moins rigoureusement ; et les diverses générations renferment une proportion plus ou moins grande de femelles ailées.

Si l'action des substances favorisantes ou empêchantes s'exerçait réellement, elle influerait en même temps, à des degrés très divers il est vrai, sur toutes les espèces hébergées par une même plante ; pour les Rosiers, par exemple, il y aurait en même temps au moins quelques ailés dans les six espèces qu'on y observe couramment. Or, *Macr. rosae* a des ailés abondants à toute époque de l'année ; chez *Macr. dirhodum*, la deuxième génération en renferme une grande proportion et la troisième en est exclusivement composée, de sorte que, dans la première moitié de juin, tous ont quitté l'hôte ligneux pour envahir les Graminées. Il en est de même de *Hyalopterus Semiaphis trirhodus* qui, au même moment, sont passés sur *Aquilegia*. *Capitophorus tetrarhodus* produit des ailés en nombre très variable parmi ses générations d'été. Les ailés de *Myzaphis rosarum* sont plus rares ; quant

à ceux de *Maculolachnus rosae*, on ne peut les observer que dans la première quinzaine de juillet.

Enfin, il a été remarqué depuis longtemps que, chez les *Aphidinae*, les individus ailés apparaissent en grand nombre sur les plantes qui se dessèchent ; il me semble que les substances chimiques exercent leur action en activant ou entravant la croissance des végétaux. Pour beaucoup d'espèces, la migration est un facteur qui en favorise la pullulation. En effet, l'hôte ligneux sur lequel les œufs sont pondus résiste facilement aux intempéries de l'hiver ; il leur procure par cela même un substratum rigide et, dans les anfractuosités de son écorce ou à l'aisselle de ses bourgeons, un abri très efficace ; dès le début du printemps, ses jeunes bourgeons renferment une sève abondante, qui alimente les fondatrices et la génération issue d'elles.

Pendant que, dans le courant de l'été, la plante ligneuse durcit ses tissus, les végétaux herbacés sont constitués de parenchymes tendres, dont les cellules renferment des sucs nutritifs propices à l'alimentation de puissantes colonies. Puis, à l'automne, les herbes ont atteint leur maturité, les conditions d'existence pour les Aphides sont moins favorables, de nouveaux ailés font retour à l'hôte ligneux, sur lequel sont pondus les œufs.

Les Aphides, dont les générations successives sont adaptées à ces changements d'hôtes rencontrent ainsi les conditions optima pour une abondante multiplication.

La migration est la règle chez les *Chermesinae* et les *Eriosomatinae* ; elle existe chez un grand nombre d'espèces du groupe *Aphidini*. Les *Lachnini*, les *Callipterini*, les *Vacunini*, sont, au contraire, strictement monophages. Cependant, le changement périodique et obligatoire des hôtes n'est pas sans présenter des inconvénients dus aux aléas du vol : vents défavorables, temps pluvieux, froids intempestifs, etc.., mais qui n'atteignent que faiblement les avantages que procure l'émigration.

b) **Mode et lieu d'hivernage.** — Chez la grande majorité des *Aphidinae*, ce sont les œufs pondus par les femelles de la génération bisexuée qui supportent le froid ; le séjour à un température basse pendant un temps plus ou moins long est même une condition essentielle de leur vitalité. Des œufs pondus sur une plante conservée au chaud pendant l'hiver n'éclosent pas au printemps qui suit. La plupart des œufs ont une coque épaisse et sont exposés à l'air libre, disposés isolément sur les rameaux ou plutôt à l'aisselle des bourgeons (la plupart des *Callipterini*, beaucoup d'*Aphidini*), ou rassemblés en nombre parfois assez grand (*Aphis mali*, *Aphis papaveris*). Chez certains Lachnides (*L. rosae*, *Dryobius roboris*), les femelles fécondées de toute la colonie viennent pondre au point de ramification des branches (Rosier) ou sur une brindille abritée par une touffe de feuilles marcescentes

(Chêne), formant de véritables amas, dont l'importance dépend de celle de la colonie.

Quelques *Callipterina* (*C. tiliae, Subcallipt. alni, Monaphis antennata, Phyllaphis fagi*) pondent dans les fissures des écorces, mais recouvrent leurs œufs de bâtonnets cireux, sécrétés par deux glandes spéciales situées à la face inférieure de l'abdomen, près de son extrémité, et détachés par les pattes postérieures au moment de la ponte.

Les femelles ovipares de *Stomaphis quercus* et de *Dryobius croaticus* se laissent guider par les Fourmis et déposent leurs œufs sous les écorces desséchées à la base des Chênes pédonculés, où ils sont l'objet d'autant de soins que ces femelles elles-mêmes.

Chez certaines espèces d'*Aphidinae*, en même temps que les sexués apparaissent et déposent leurs œufs, les générations parthénogénétiques continuent à se succéder. C'est le cas notamment de *Macrosiphum rosae*, dont les colonies renferment en novembre-décembre, en même temps des individus agames (aptères et ailés), des sexués dont les femelles pondent les œufs. Mordwilko rapporte qu'en Russie, l'œuf clôt le cycle évolutif et qu'il n'existe pas en hiver de femelles parthénogénétiques. *Macr. pisi, Myzus persicae, Brachycaudus amygdali,* se comportent sous notre climat comme *Macr. rosae.*

Mais, le plus souvent, les individus agames ne se perpétuent que pendant les premiers froids, ils sont dans la suite détruits quand la température devient plus rigoureuse, de sorte que, seuls, les œufs persistent. Tels sont : *Lachnus tomentosus, L. agilis.*

Quelques espèces sont peu sensibles au froid et les femelles parthénogénétiques adultes continuent à vivre par les hivers les plus rudes. Tels sont : *Brevicoryne brassicae,* qu'on rencontre en plein hiver sur les Crucifères sauvages, aussi bien que sur les Choux, *Siphocoryne xylostei,* que j'ai observé pendant plusieurs hivers, sur les parties terminales des tiges de *Lonicera xylosteum* (j'ai, en décembre 1925, pu recueillir quatre mâles, mais aucune femelle ovipare); *Capitophorus tetrarhodus*, sur les tiges des Rosiers grimpants. La persistance des femelles agames semble être, dans ce cas, le seul mode de conservation de l'espèce pendant l'hiver.

Chez *Hamamelistes betulae*, les jeunes de la génération hiemo-sistens sont capables de résister sans trop de dommages assez vifs aux froids. C'est d'ailleurs, dans notre pays, le seul mode d'hivernage. C'est sous la forme de larves torpides arrêtées à leur premier stade que les Chermes passent la saison froide, les fondatrices sur l'hôte principal ou les Exules hiemosistentes sur l'hôte intermédiaire.

Ces espèces (*Brevicoryne brassicae, Siphocoryne xylostei, Capitophorus, Chermes*, forme hiemo-sistante de *Hamamelistes betulae*), qui résistent au froid, passent l'hiver à l'extérieur, soumis à toutes les intempéries. D'autres

espèces trouvent une protection sous les Mousses, dans les serres ou dans le sol, sur les racines des plantes herbacées ou ligneuses.

Les jeunes femelles du Puceron lanigère du Pommier se réfugient à la fin de l'automne dans les crevasses des chancres, sous les Mousses et les Lichens qui, trop souvent dans les jardin, couvrent les arbres mal tenus ; c'est à la fois par ces jeunes et par les individus radicicoles que la contamination se poursuit d'année en année.

Parmi les végétaux de nos serres, les uns originaires des contrées subtropicales (Fougères, Palmiers, Orchidées), ne sont jamais exposés à l'air libre, ou le sont seulement pendant un ou deux des mois les plus chauds de l'année. Avec eux ont été importés des espèces d'Aphides qui leur sont très particulières :

Amphonophera ampullata pour les Fougères ;

Cerataphis lataniae pour les Palmiers et Orchidées,

qui, comme leurs plantes-hôtes, vivent exclusivement dans les serres chaudes.

Certaines autres espèces d'Aphides sont propres aux végétaux des serres tempérées : *Arum, Cyclamen, Spirea, Cineraria, Oxalis, Pelargonium, Calceolaria.* Ce sont : *Myzus circonflexus* et *Macrosiphum pelargoni.* Cette dernière est particulièrement prolifique et attaque la plupart des espèces végétales citées plus haut ; elle est, par conséquent, très nuisible aux cultures floréales ; tous deux se multiplient par parthénogénèse sans qu'on ait constaté jusqu'ici l'apparition d'une génération sexuée.

Enfin, une troisième catégorie d'Aphides vit dans les serres, seulement pendant la mauvaise saison et se répand dès la fin du printemps sur les plantes de l'extérieur. Ce sont :

Macrosiphoniella sanborni,
Macrosiphum lineatum,
Myzus persicae.

La première vit uniquement sur les Chrysanthèmes et se multiplie par voie agame pendant toute l'année ; la seconde sur l'Armoise vulgaire, et ses formes sexuées apparaissent en novembre sur les Chrysanthèmes ; *Myzus persicae* est une espèce extrêmement polyphage, qui attaque la plupart des plantes de serres pendant l'hiver et se nourrit d'un grand nombre de végétaux cultivés ou sauvages pendant la bonne saison.

c) Vie souterraine. — Chez les Aphides, la vie souterraine est le propre des exules des *Eriosomatinae*. Chez le plus grand nombre des espèces de cette sous-famille, le cycle évolutif complet a été, tout au moins dans ses grandes lignes, suffisamment mis en lumière. Pour certains autres, au contraire, seules, les formes gallicoles sont connues; tels sont :

Asiphum tremulae,
Pachyppapa vesicalis,
Prociphilus xylostei,
Pemphigus borealis,
Pemphigus protospirae,
Colopha compressa.

Tels sont aussi les Aphides gallicoles des arbrisseaux des genres *Pistacia* et *Rhus* (*Metaphini* ou *Aploneurini*). Pour d'autres, enfin (*Fordini*), seule, la forme exule radicicole est connue, soit qu'il y ait sur ce point insuffisance de nos connaissances, soit que le cycle évolutif complet à l'origine ne soit plus représenté que par l'un de ses fragments — formes anolocycliques constituées par les lignées parthénocycliques indéfinies.

Très exceptionnellement, dans les autres sous-familles, certains exules mènent une vie radicicole ; tels sont le Phylloxera de la Vigne (*Perithymbia vastatrix*), les diverses espèces de *Trama*, *Aphis tulipae*, *Aphis crataegi* (forme *ranunculi*) et peut-être quelques autres.

Dans tous les cas, les exules radicicoles sont partiellement protégés contre les variations de températures extrêmes — grandes chaleurs de l'été, froids vifs de l'hiver — et se multiplient dans bien des cas par séries parfois ininterrompues de générations agames.

B. — Action des Commensaux. — Les Fourmis

Les entomologistes et les agronomes ont depuis longtemps remarqué de quels soins assidus les Fourmis entourent les Pucerons, soins intéressés, puique certaines espèces de ces Hyménoptères se nourrissent exclusivement pendant la bonne saison des matières excrémentielles ou miellat qu'elles rejettent. Il y a entre Pucerons et Fourmis une association ou trophobiose pour le plus grand profit des unes et des autres.

Pour leur part, les Aphides bénéficient d'une protection efficace dont, bien des fois, j'ai pu me rendre compte. En observant les colonies de *Dryobius roboris*, je me suis toujours trouvé en présence de *Formica rufa*, qui prennent aussitôt l'attitude de la défense, ouvrant de larges mandibules et projetant à grande distance une sécrétion qui irrite les yeux et m'a contraint plus d'une fois à abandonner la place. D'autres Formicides à tempérament lucifuge établissent de longues galeries couvertes dans les anfractuosités des écorces des Chênes et où vivent *Stomaphis quercus* et *Stomaphis longirostris*, ou sous les feuilles inférieures des plantes basses : *Aphis taraxaci* sous celles des Pissenlits, *Aphis chloris* à la base des tiges de Millepertuis, *Aphis tulipae* au collet des Carottes. Les parois de ces galeries sont faites de terre durcie, malaxée entre leurs mandibules, capables d'une assez grande résistance. Mais ce sont surtout les femelles ovipares et les fondatrices qui sont l'objet de soins plus assidus. Pour plusieurs espèces (*Stomaphis quercus*, *Dryobius croaticus*), les premières sont ramenées sur les grosses racines de Chênes ou d'Erables et leurs œufs sont déposés dans les crevasses des écorces, où ils sont l'objet des soins les plus attentifs. Les œufs éclosent au printemps, sous la garde des Fourmis et, par les journées ensoleillées, les jeunes fondatrices sont transportées aux points les plus propices, tandis

que, pendant les jours froids de mars-avril, elles sont au contraire ramenées dans les nids.

Eidmann a fait des constatations analogues pour *Aphis mali* ; il a remarqué que chaque fondatrice était sous la garde d'une seule Fourmi, dont la surveillance avait été ininterrompue pendant plus de huit jours ; le même auteur rapporte qu'il a observé une lutte meurtrière entre les ouvrières de deux espèces de Fourmis, *Myrmica rubra* et *Lasius niger*, pour la possession d'un végétal envahi par des Aphides, lutte qui s'est terminée par l'extermination complète des *Lasius*. Enfin, il est d'avis que les Fourmis sont capables, dans certains cas, de protéger les colonies de Pucerons contre l'attaque de leurs parasites, les *Trioxys*, notamment. Pour ma part, j'ai pu enregistrer leur impuissance contre *Trioxys aceris*, Braconide qui, au printemps de 1924, parasita, aux environs de Nemours, les fondatrices de *Chaitophorus aceris* dans la proportion de 95 %.

Mais le commensalisme est particulièrement profitable aux Aphides à vie souterraine : *Anoecia corni*, *Forda trivialis*, *Paracletus cimiciformis*, *Trama* de diverses espèces, incapables par eux-mêmes de creuser le sol et de gagner les racines superficielles sur lesquelles ils vivent et se perpétuent. Toujours, ils sont en compagnie des Fourmis, dont les allées et venues sont d'ailleurs le seul moyen dont dispose le naturaliste pour les découvrir.

Les colonies de *Protrama radicis*, en particulier, vivent pendant toute l'année sur les tiges rampantes de *Ranunculus repens*, toujours accompagnées de *Lasius flavus*, qui les entourent de soins empressés. Au cours de l'été de 1915, j'ai trouvé parmi les colonies de ce *Trama* un très grand nombre de femelles ailées dont la moitié des ailes avait été lacérée ; je pus aisément me rendre compte que, seules, les Fourmis avaient causé ces mutilations, soit pour dégager la partie postérieure de l'abdomen et absorber plus facilement le miellat, soit plutôt pour empêcher l'envol des Pucerons et par là conserver une plus abondante ressource alimentaire.

On conçoit aisément qu'une telle association soit des plus profitables pour les Aphides et comment, dans beaucoup de cas, pour venir à bout des Pucerons, il faille entreprendre la lutte contre les Fourmis.

C. — Action des Agresseurs

Il a été montré précédemment que les Aphides sont doués d'une puissance de multiplication prodigieuse. Celle-ci est heureusement refrénée par l'action destructive de dangereux ennemis d'une puissance prolifique tout aussi grande et d'une évolution tout aussi rapide.

Ce sont : dans le règne végétal, des Bactéries encore mal connues, des Champignons entomophytes incomplètement étudiés ; dans le règne animal, des Arachnides (Araignées et Acariens), mais surtout des Insectes :

Coléoptères (Coccinellides), Diptères (Syrphides, Cécidomyes et Muscides), Névroptères (Hémérobiides), Hyménoptères (Braconides, Chalcidides, Proctotrupides), Hémiptères (Capsides).

1° Parasites végétaux

Champignons entomophytes

Par les temps doux et humides du printemps et de l'automne, les colonies de Pucerons sont fréquemment envahies par des Moisissures, et, en un laps de temps assez court, totalement détruites. Dès 1876, Buckton signala les ravages des Cryptogames dans les colonies de *Rhopalosiphum dianthi* forme exule aujourd'hui rattachée à *Myzus persicae*). Plus récemment (1892), Cook crut pouvoir distinguer plusieurs espèces : *Isaria stellata*, *Empusa planchonii* Corner, *Empusa lageniformis* Thaxter, *Empusa fressenii* Nowa, *Entomophthora aphidis* Hoffman, *Entomophthora occidentalis* Thaxter, *Oospora aphidis* Cook et Mass., *Cladosporium aphidis* Thum (1).

Selon G. Arnaud, ces différentes espèces seraient mal définies, leurs caractères spécifiques ou mêmes génériques étant très imprécis. Quoi qu'il en soit, l'espèce la plus commune, *Entomophthora aphidis* détruit, par les mois de mai 1926 sur *Myzus persicae* et au début de novembre 1927 sur *Macrosiphum pisi*, mais les conditions spéciales de l'état hygrométrique de l'air que nécessite sa multiplication sont encore peu connues et, dans tous les cas, impossibles à provoquer. C'est pourquoi l'utilisation pratique de ce Cryptogame n'est pas à envisager.

2° Parasites animaux

a) Arachnides : *Acariens et Araignées*. — Au début du printemps, j'ai remarqué bien souvent de nombreux Trombidions soyeux (*Trombidium holosericeum*) parcourant les rameaux de Pommiers, à la recherche de Pucerons lanigères dont ils se nourrissent ; pendant l'été, d'autres Acariens se fixent aux pattes des Aphides, gênent leurs mouvements et finissent par les faire périr ; mais, toujours peu nombreux, ces Acariens ne peuvent jouer qu'un rôle secondaire.

Quelques espèces d'Araignées, au contraire, leur sont plus nuisibles; à la fin du mois de mai, époque du vol des espèces émigrantes, et dans la première quinzaine d'octobre, moment du retour à l'hôte principal, *Epeira diadema*, déploie une activité particulière à tisser ses toiles polygonales. On les observe par les matinées ensoleillées dans les branches des arbres et des arbustes, le long des palissades, retenant un très grand nombre de Puce-

(1) Campbell (R. E.). — The Pea Aphis in California. (*Jour. of Agric. Research*), t. XXXII, p. 861-881, 1926.

rons ailés (*Myzus persicae*, *Hyalopterus pruni*, *Anouraphis helichrysi*, etc...).

b) Coléoptères : *Coccinellides*. — Parmi les Coccinellides, les espèces de la sous-famille *Epilachninae* sont phytophages, les autres sont carnassières et la plupart aphidiphages. Quelques-unes sont nombreuses en individus et leur rôle économique de première importance.

Les femelles donnent annuellement deux générations de jeunes, l'une au début du printemps, l'autre au milieu de l'été ; la première ponte commence en fin avril et peut durer de un à deux mois ; l'autre en juillet, chaque femelle donnant de 100 à 200 œufs, déposés par tas de six à huit à la surface des feuilles.

Calwer a étudié *Adalia bipunctata*, Coccinelle vivant des Pucerons les plus communs : *Macrosiphoniella rosae*, *Macr. granarium*, *Myzus persicae*, *Myzus ribis*, *Myzaphis abietina*, *Phorodon humuli*, *etc...* Elle se développe, de la ponte de l'œuf à la dernière mue, en 30 jours, si la température et les conditions d'alimentation sont favorables, et en 52 jours, si le temps est froid et la nourriture insuffisante. D'après cet auteur, les différents stades du développement auraient la durée suivante :

Etat d'œuf	5 à 8	jours
1er stade larvaire	6 à 10	—
2e — —	4 à 6	—
3e — —	2 à 9	—
4e — —	6 à 14	—
Etat de nymphe	6 à 9	—

L'adulte vit environ quatorze mois ; il hiverne sous les mousses, les écorces, ou se réfugie sur les plantes d'appartement ; dans le dernier cas, au lieu de s'engourdir dans le sommeil hivernal, il cherche sa nourriture sur ces plantes. Burgess a cherché à évaluer le nombre de Pucerons que peut détruire un de ces Coléoptères aux cinq périodes actives de son évolution, et il a donné pour *Adalia bipunctata* les nombres suivants :

Au 1er stade	6	Pucerons par jour	
Au 2e —	7	—	—
Au 3e —	23	—	—
Au 4e —	10	—	—
Etat adulte	10	—	—

Certaines espèces sont propres aux forêts de Conifères et se nourrissent de *Chermes* et de Lachnides ; les principales sont :

Scymnus abietus Payk., *S. impexus* Mils., *S. saturalis* Thunbg., *S. nigrinus* Kugel., *Rhizobius litura* Fabr., *Aphidecta obliterata* L., *Coccinella distincta* Fald., *C. conglomerata* L., *Chilochorus renipustulatus* Scri., *Ch. bipustulatus* L.

D'autres habitent les lieux humides et s'attaquent aux Aphides des plantes aquatiques *Rhopalosiphum nymphaeae*, *Hyalopterus pruni*; les plus communes de celles-ci sont : *Coccidula rufa* Herbrst.; *Hippodamia tredecim-*

punctata L., *C. scutellata* Hb., *H. septemmaculata* Deg., *Anisosticta novemdecimpunctata* L.

Quelques-unes mènent une vie souterraine vivant d'Aphides radicicoles, notamment de *Geoica squamosa* et d'*Anoecia corni*, fréquents sur les racines du Blé et de diverses Graminées sauvages; j'ai, dans le courant de l'été 1926, reçu de M. Ducellier, professeur à l'Institut agricole de Maison-Carrée d'Alger, des larves à différents stades de développement et une nymphe, puis plus tard des adultes d'une espèce de ces Coccinelles souterraines que j'ai rapportées au genre *Hyperaspis*.

Mais les plus communes pullulent dans nos jardins où les Aphides forment souvent des colonies nombreuses sur les arbres fruitiers, sur les plantes potagères ou adventives. On rencontre couramment vivant de ces Aphides : *Coccinella bipunctata* L., *C. quadrimaculata* L., *C. decempunctata* L., *C. quinquepunctata L.*, C. *quatordecimpunctata* L., *Platinaspis luteorubra* Goez., *Halyzia* 12 *guttata* Poda., H. 14 *punctata* L., *Exochomus quadripustulatus* L.

Aussi, les Coccinelles de ces neuf dernières espèces doivent-elles être mises au rang des plus précieux auxiliaires de l'Agriculture. Blotties dans les mousses et sous les écorces des arbres, les Coccinelles adultes restent engourdies pendant les grands froids de l'hiver. Durant les après-midi ensoleillées dès mois de janvier, février et mars, elles quittent leurs abris pour gagner les parties les mieux exposées des branches, mais ce n'est qu'aux beaux jours du printemps qu'elles s'attaquent avec une très grande avidité à la multitude déjà grande des Pucerons les plus divers dont elles font leur nourriture. Pendant les grandes chaleurs de l'été, elles restent engourdies dans les écorces ; elles reprennent leur activité par les jours ensoleillés d'octobre; on les retrouve notamment au milieu des colonies des Pucerons de l'Absinthe *Macrosiphoniella absinthi* ou de ceux de l'Armoise *Myzus glandulosus* ; elles font surtout de grands ravages dans celles du Puceron lanigère du Pommier, leur voracité après ce long jeûne est extraordinaire. Mais j'ai vu maintes fois les Pinsons capturer les larves, et, sans être en mesure d'apporter une affirmation catégorique, je pense que ce sont surtout les Oiseaux qui entravent la pullulation de ces précieux Coléoptères.

c) Diptères : *Syrphides*. — Parmi les nombreuses espèces de Syrphides répandues sous notre climat, quelques-unes d'entre elles seulement sont aphidiphages et appartiennent à la sous-famille *Syrphinae* ; les plus communes aux genres *Syrphus*, *Lasiophthicus*, *Sphaerophoria* et *Paragus*. Giraud a en outre observé une pupe de *Pipiza* sp. en hivernation sur *Quercus cerris* ; Riley a signalé depuis, en Amérique du Nord, les larves d'une espèce du même genre *P. femoralis* Loew, vivant de *Schizoneura lanigera* et de *Phylloxera vastatrix*. Goureau rapporte que *Pipizella virens* F. se nourrit des

Aphides de l'Orme et du Peuplier et que *P. Heringi Zett.* a été trouvé dans les galles de *Schiz. lanuginosa*. Lundbeck a occasionnellement observé *Melanostoma mellinum* L. dans les colonies d'Aphides des *Phragmites* ; Silvestri a nourri de Pucerons une larve de *Xanthandrus comtus* Harr. ordinairement prédatrice des Tortricides, et Morley mentionne que *Baccha obscuripennis* Meig. dépose ses œufs dans les colonies d'*Aphis pruni* au commencement de juillet.

Au cours de mes études sur les Aphides, j'ai été à même de capturer de nombreuses larves de Syrphides qui, mises en élevage dans des boîtes de

Fig. 9. — A. *Syrphus corolae*, mâle. — B. Larve. — C. Pupe.

Pétri, ont donné ou des adultes ou des parasites, après un laps de temps en général assez court. J'ai dû cependant déplorer certains échecs pour les larves prédatrices des *Pemphigini*, *Eriosomatini*, *Melaphini* gallicoles qui semblent n'avoir annuellement qu'une génération.

L'influence des diverses espèces de Syrphides sur la pullulation des Aphides est totalement différente pour chacune d'elles. Chez celles à génération unique annuelle ou monovoltines, le jeu des conditions atmosphériques, l'action des parasites, l'état d'asthénie larvaire qui se prolonge pendant de longs mois, font que leur population reste toujours très restreinte. Telles sont : *Melanostoma ambiguum* Fallen., *Syrphus nitidicollis* Meigen.

D'autres sont moyennement répandues : *Syrphus luniger* Meig., *Lasiophthicus seleniticus* Meig., *Platychirus scutatus* Meig., *Pl. fulviventris* Macq.

Quelques-unes enfin ont, pendant la bonne saison, plusieurs générations dont les femelles sont très prolifiques ; leur population nombreuse joue,

sur la pullulation des Aphides, le rôle d'un puissant frein modérateur, telles sont : *Syrphus balteatus* Deg., *Syrphus corollae* F., *Syrphus rebesii* L. et *S. vitripennis* Meig., *S. auricollis* Meig., *Lasiophthicus pyrastri*, L., *Sphaerophoria scripta* L., *S. menthastri* L., *Sph. flavicauda* Zett.

Syrphus balteatus Deg. a été observé par Lundbeck du 9 juillet au 26 octobre vivant parmi les colonies de Pucerons de *Sambucus*, de *Brassica*, de *Rosa*, de *Phragmites*, de *Typha*, de *Rheum*. L'auteur danois n'a pas autrement précisé ; toutefois, il est d'avis que plusieurs générations de ce Syrphe doivent se succéder dans la bonne saison. Pour ma part, j'ai pu en suivre l'évolution en 1925, 1926, 1927, 1928. En fait, les générations sont chevauchantes et, à tout moment de la bonne saison, on peut recueillir des larves à tous les stades, des pupes et des adultes. Dans un espace restreint, dans le courant de l'année 1925, j'ai pu mettre en élevage des larves évoluées qui ont successivement donné des mouches aux dates suivantes :

20 mai	vivant de	*Aphis pyri.*
1er juin	—	*Myzus mahaleb.*
14 —	—	*Eriosoma ulmosedens.*
29 —	—	*Aphis brassicae.*
12 juillet	—	*Aphis viburni.*
2 août	—	*Hyalopterus pruni.*
27 —	—	*Macr. rosae.*
30 septembre	—	*Aphis chenopodii.*
7 octobre	—	*Aphis infuscata.*
18 novembre	—	*Aphis brassicae.*

Pendant toute cette période, l'accroissement des larves a duré trois semaines environ, et le repos pupal qui a suivi a été de 10 à 11 jours, soit pour la durée totale d'une génération, une trentaine de jours et annuellement 7 générations environ, les dernières larves pouvant être de 6e, 7e ou même 8e. *S. balteatus* semble être, parmi les Syrphides aphidiphages, l'espèce la plus prolifique et la plus polyphage ; elle doit être rangée parmi les Insectes les plus utiles à l'agriculture. Comme la plupart des autres Syrphides considérés ici, elle traverse la période froide à l'état de larves engourdies qui deviennent adultes de bonne heure au printemps.

Syrphus ribesii L. et *Syrphus vitripennis* Meig. sont, selon Schiner, très voisines l'une de l'autre, sinon des variétés de la même espèce, la seconde ne se distinguant de la première que par sa taille plus petite, ses ailes entièrement hyalines et ses fémurs postérieurs noirs chez la ♀. Lundbeck a observé les adultes de *S. ribesii* L. du 26 avril au 18 octobre ; il a trouvé les larves le 4 juillet dans les colonies d'Aphides de *Pyrus*, le 19 juillet dans celles de *Rosa*, le 16 août dans celles de *Sambucus*, fin septembre dans celles d'*Urtica;* le même auteur a vu voler les adultes de *S. vitripennis* Meig, du 16 mai au 8 septembre et a observé les larves se nourrissant des Pucerons de *Pyrus ;* il a, en outre, trouvé dans des feuilles mortes, le 30 janvier, des

larves de *S. ribesii* qui sont devenues mouches le 1er mars et, dans le courant de ce mois, d'autres larves parvenues à l'état adulte en avril. Personnellement, j'ai pu suivre à l'extérieur et au laboratoire l'évolution de ces deux espèces qui hivernent à l'état de larves torpides. J'ai placé au 15 mars, dans des boîtes d'élevages, deux larves et 6 pupes recueillies dans des Choux ayant passé l'hiver au jardin ; les larves se sont formées en pupes les 17-22 mars et ont donné des mouches les 11-16 avril après un état pupal qui a duré 25 jours. Les 6 pupes recueillies en même temps ont successivement donné des adultes le 31 mars, le 4, le 5 et 2 le 8 avril. Les mâles semblent apparaître avant les femelles et être beaucoup plus nombreux qu'elles ; sur ces 8 mouches, j'ai compté 7 mâles et une seule femelle. J'ai d'ailleurs capturé, le 6 et le 11, 2 autres mâles butinant dans le jardin. Le 12, par une soirée ensoleillée, les mouches de *Syrphus ribesii* volaient si nombreuses sur les fleurs de Poiriers, que j'en ai capturé 20 ; toujours j'ai remarqué la prédominance du nombre des mâles dans cette génération hivernale pendant les étés de 1925-1926-1927.

Les mouches de la génération à larves torpides apparaissent d'ailleurs au printemps à des époques successives parfois très éloignées : ainsi, des larves que j'avais mises en hivernage, en 1928-1929, dans des boîtes de Pétri placées dans des conditions identiques, ont donné des mouches aux dates suivantes : 9 mars, 12 mars, 30 mars, 8 avril, 4 mai.

Les femelles pondent au début de mai et la première génération de larves se nourrit notamment d'*Anuraphis helichrysi*, d'*Aphis pyri* donnant des mouches aux premiers jours de juin après 13 à 15 jours de repos à l'état de pupe. Les générations se succèdent environ tous les 40 à 50 jours jusqu'aux froids de l'automne, soit en moyenne 5 et 6 générations et, comme elles sont chevauchantes, les larves frappées par le froid automnal appartiennent à l'une quelconque des 5e, 6e ou 7e générations ; au laboratoire, j'ai obtenu le 3 novembre 1928 d'une pupe que j'avais recueillie le 2 octobre et qui s'était formée en pupe le 15, une éclosion. Pendant le même temps, d'autres larves de même espèce capturées entre le 5 et le 20 octobre sont successivement entrées dans l'état de torpeur hivernal.

Syrphus corollae F. — J'ai observé les larves de *S. corollae* pendant le mois de mai vivant de *Brachycaudus helichrysi* dans les feuilles crispées du Prunier. La génération issue de celle à larves hivernales torpides évolue pendant les mois d'avril-mai ; les mouches auxquelles elle donne naissance volent au début de juin après une période pupale de 10 à 14 jours ; j'ai obtenu les adultes au printemps de 1926 : le 30 mai, ayant vécu de *Anuraphis helichrysi;* le 2 juin, de *Macr. lactucae;* le 6 juin, de *Macr. rosae;* le 10 juin, de *Aphis pyri.*

Cinq ou six générations chevauchantes semblent se succéder tous les

40 ou 50 jours. J'ai obtenu la dernière éclosion de mouche le 4 novembre 1928 d'une larve recueillie le 15 octobre et qui s'était formée en pupe le 24. Les larves complètement évoluées de la dernière génération restent à l'état léthargique pendant les froids de l'hiver.

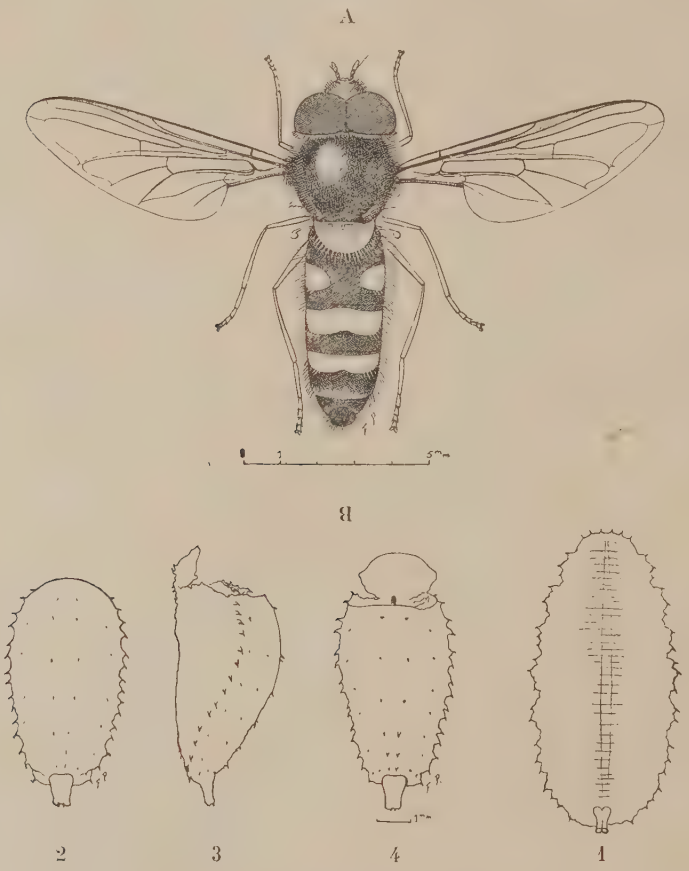


Fig. 10. — *Syrphus nitidicollis.* Meig.
A. Mâle. — B. 1. Larve; 2. Pupe; 3 et 4. Pupe vue de profil et de dessus, après sortie de l'imago.

Syrphus auricollis Meig. — Schiner dit ne jamais avoir vu aucun représentant de cette espèce signalée en Autriche par Rossi ; par contre, il a observé les mâles de sa variété *maculicornis* butinant sur les chatons des Saules. Sous le climat de Paris et dans le centre de la France, ce Syrphide est assez commun et en particulier sa variété *maculicornis*. Le 16 mars 1927, j'ai recueilli entre les feuilles d'une tête de Chou, 2 pupes dont l'une a donné un adulte mâle le 26 mars et l'autre une femelle le 2 avril. Les femelles du pre-

mier vol pondent dès le début de ce mois. Le 7 mai 1928 j'ai trouvé 2 larves de la 2e génération de printemps vivant de *Anuraphis helichrysi* qui se sont mises en pupe le 17 mai et ont donné 2 femelles adultes le 1er juin (mouches de 3e vol) ; le 14 mai, j'ai recueilli 5 larves qui se sont mises en pupe les 19, 21, 24 et 25 mai et ont donné des adultes les 1er, 2, 3, 4 et 5 juin ; une autre larve trouvée le 19 mai dans les colonies d'*Aphis cratægi* a formé une pupe le 29 mai, d'où est sortie une mouche le 8 juin. Entre le 10 et le 20 juin, j'ai capturé, butinant sur les fleurs, de nombreux adultes du troisième vol. Le 14 juin 1926 une larve vivant de *Rhopalosiphum ribis* (*lactucae*) s'est transformée en pupe le 24 juin, dont il est sorti un adulte le 1er juillet 1926. Je n'ai pas eu l'occasion de suivre les générations d'automne de ce Syrphide.

Syrphus luniger Meig. — Cette espèce est voisine de *S. corollæ*, mais par sa plus grande taille elle se rapproche de *L. pyrastri* ; elle est toutefois moins fréquente. J'ai recueilli une larve de ce Syrphe en octobre ; en pupe à l'automne ; elle a produit une mouche femelle le 16 janvier 1927.

Syrphus nitidicollis Meig. — Schiner considère cette espèce comme assez rare, fréquentant les bords des bois et les prairies ; je n'ai pas eu l'occasion de la capturer, mais après des essais infructueux tentés en 1927 et 1928, j'ai pu au printemps de 1929 en obtenir les mouches. Le 4 juin 1928, je plaçai dans des boîtes de Pétri 7 larves évoluées qui vivaient dans les colonies de *Aphis salicti* en bordure de la forêt de Montargis ; les jours suivants, malgré l'abondance d'une nourriture composée des mêmes *Aphis*, toutes entraient en léthargie. Placées au niveau du sol, à l'ombre de quelques arbustes, la

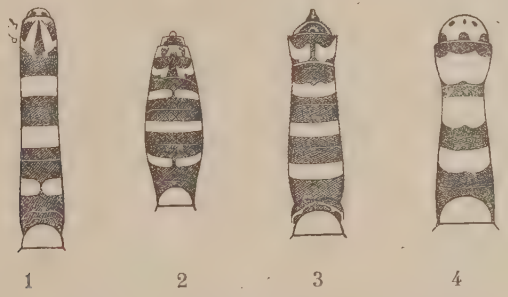


Fig. 11. — 1. *Sphœrophoria flavicauda*, mâle ; 2. *Sphœrophoria flavicauda*, femelle ; 3. *Sphœrophoria scripta*, femelle ; 4. *Sphœrophoria scripta*, mâle.

boîte couverte d'une mince couche de feuilles, elles restèrent à l'état torpide pendant tout l'été et tout l'hiver suivant, et les mouches apparurent le 30 avril et le 6 mai 1929 pour deux pupes formées respectivement le 31 mars et le 30 avril. Une autre pupe formée seulement le 4 mai donna son éclosion

ultérieurement, à une date non notée. Mes insuccès des années précédentes étaient dus à la sécheresse du local où les larves avaient été placées en hivernage ; ces dernières ne supportent que peu de temps l'action de la sécheresse.

Genre *Sphaerophoria* Serv. — Trois espèces de ce genre sont communes pendant la bonne saison : *Sph. scripta* L., *Sph. menthastri* L., *Sph. flavicauda* Zett. J'en ai observé les larves vivant dans les colonies *Lachnus tomen-*

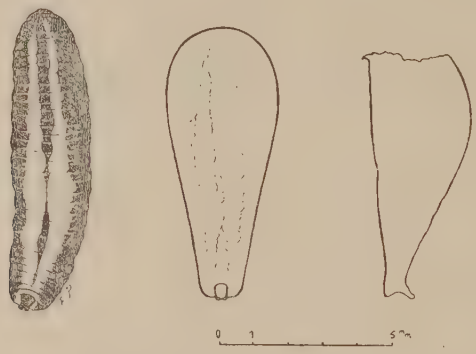


Fig. 12. — *Sphœrophoria scripta*, femelle.
Larve, pupe, et enveloppe pupale.

tosus, Aphis chenopodii, Myzus glandulosus, Macr. rosae, Macr. ulmariae, Macr. arthemisiae, Aphis rumicis, Aphis brassicae et élevé les adultes. Au printemps de 1927, j'ai pu capturer de nombreux exemplaires de mouches issues des larves hivernales torpides, les unes butinant dans les jardins sur les Myosotis pendant les premiers jours ensoleillés du mois de mai, les autres volant en bordure de forêt sur les jeunes Pins sylvestres et pondant dans les colonies de *Lachnus tomentosus*. J'ai obtenu d'élevage les derniers ailés de l'année, le 20 octobre, tandis que peu de temps après, aux premiers froids, les larves évoluées entraient dans un état de torpeur qui devait se prolonger pendant tout l'hiver. En général, passés à l'état de pupes dans la deuxième quinzaine de mars, ces Syrphides sont devenus adultes après un repos pupal de 22 jours ; la ponte des femelles paraît s'effectuer rapidement, de sorte que les adultes volent périodiquement par intervalles d'un mois environ.

C'est ainsi que j'ai observé en 1927 :

a) fin avril les mouches de la génération hivernante ;

b) 15-20 mai, une 2e génération de mouches dont les larves se sont nourries de *Lachnus tomentosus* ;

c) fin juin, une 3e génération de mouches encore nourries de *Lach. tomentosus* ;

d) fin juillet début d'août, une 4e génération de mouches dont les larves étaient prédatrices de *Aphis chenopodii*.

e) en septembre et octobre, deux générations d'adultes dont les larves sont prédatrices de *Myzus glandulosus* se succèdent; la dernière donne naissance aux larves hiemo sistantes.

C'est donc cinq à six générations que comporte le cycle évolutif des trois espèces du genre *Sphœrophoria* ci-dessus nommées et communément répandues chez nous.

Lasiophticus pyrastri. — L'adulte et la larve de cette espèce, l'une et l'autre très caractéristiques, ont été observés depuis longtemps ; With ne lui attribuait annuellement qu'une seule génération ; Zeller en a noté deux. Récemment Martelli rapporte que, dans le sud de l'Italie, les adultes volent déjà au début de février et que 7 générations évoluent jusqu'au mois de décembre ; les différents stades du développement durant en février-mars : de la ponte de l'œuf à l'éclosion de la larve, 6 à 11 jours; de l'éclosion de la larve à sa transformation en pupe, 20 à 24 jours ; à l'état de pupe, 18 à 24 jours ; soit, de la ponte de l'œuf à la sortie de la mouche de son enveloppe pupale : 47 à 57 jours. Selon le même auteur, l'évolution serait plus rapide à la saison chaude et ne comporterait une durée de développement total de 38 à 47 jours.

Sous notre climat, les Mouches provenant de larves torpides volent au début d'avril. En 1927, j'ai capturé le 15 de ce mois, 3 femelles pondant dans les colonies de *Lachnus tomentosus*, puis le 25, capturé de nombreuses larves à leur dernier stade de développement et se nourrissant de *Macr. rosæ* et de *Macr. urticæ* qui, après 20 jours passés à l'état de pupe, ont donné au début de mai, une deuxième génération de mouches. Tous les 50 jours environ, les lignées se succèdent d'avril à octobre, soit au nombre de quatre pendant la bonne saison, la dernière d'entre elles entrant dès les froids rigoureux dans l'état d'asthénie qui dure jusqu'au mois de mars suivant. Dans le courant de l'année 1926, j'ai pu recueillir les larves de ce Syrphe vivant de *Macr. dirhodum, Macr. rosæ, Macr. urticæ, Macr. ulmariæ, Macr. pisi, Macr. Sanborni*.

Paragus quadrifasciatus. — Lunbeck a observé *Paragus tibialis* vivant aux dépend des Aphides de *Centaurea solstitialis, P. Bicolor* et *P. quadrifasciatus* et ceux de *Sonchus asper* : j'ai pu élever en juillet 1926 une larve de *P. quadrifasciatus* que j'avais trouvée dans les colonies d'*Aphis saliceti* ; elle devint pupe le 5 août, puis adulte le 19 août 1926, après une durée de pupation de 14 jours. En 1927, j'ai eu l'occasion d'observer des larves et des pupes de *Paragus* dévorant des Pucerons noirs des Reines-Marguerites (*Aphis rumicis*); elles ont successivement donné des mouches les 2 et 5 août et jours suivants. Tous les autres Syrphides que j'ai observés jusqu'ici hivernent à l'état de larves torpides; il est infiniment probable qu'il en est de même

pour *Paragus quadrifasciatus*, et qu'à la génération à larves estivales que j'ai observée succède celle dont les larves passent l'hiver à l'état torpide. En raison de la rareté de sa population et du petit nombre de ses générations, 2 ou peut-être 3, ces espèces n'exercent sur la population des Aphides qu'un rôle de peu d'importance.

Genre *Melanostoma*. — Schiner (1), après avoir rappelé les caractères

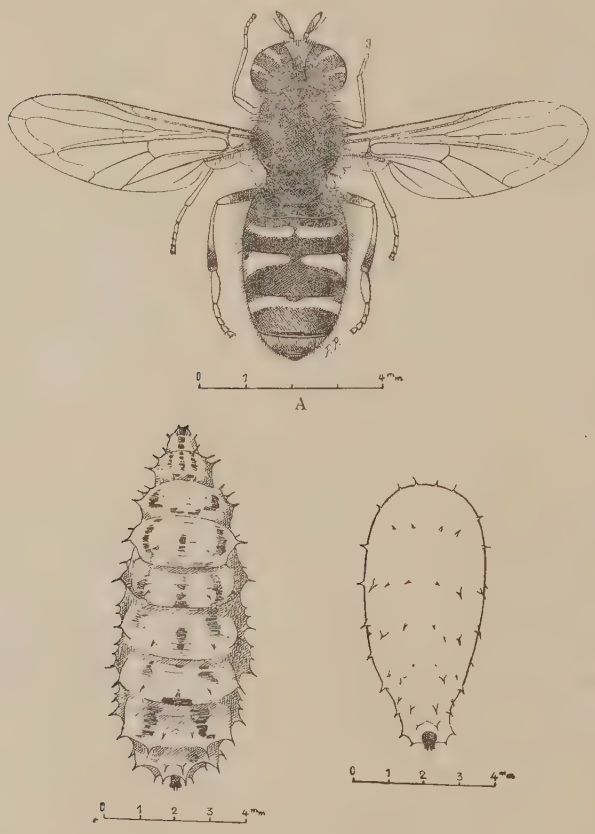


Fig. 13. — A. Adulte de *Paragus quadrifasciatus*. B. Larve et pupe.

du genre, écrit : Metamorphose unbekannt. Die Larven leben warscheinlich gleich denen von *Syrphus* unter Blattläusen. Die Fliegen sind munter und lebhaft. Die meisten halten sich in der Nähe von Wassergräben und Rohrbeständen auf ; sie finden sich aber auch an Blüten und Blättern, in ihrem Benehmen unterschieden sich nur wenig von den *Syrphus-Arten* ».

(1) Schiner. — *Fauna austriaca*, p. 289.

Au cours des années 1926 et suivantes, j'ai observé, se nourrissant d'Aphides, deux espèces de ce genre : *M. ambiguum* Fallen et *M. mellimun* L. ; les 2 espèces aimablement déterminées par M. le Dr Villeneuve.

Melanostoma ambiguum Fallen. — J'ai recueilli la larve de ce Syrphide ayant atteint son complet développement le 13 mai 1927, dans les colonies

Fig. 14. — *Melanostoma ambiguum*, femelle.

d'*Anouraphis* (*Brachycaudus*) *helichrysi*. Très nombreux sur les Pruniers à ce moment de l'année, ces Aphides déterminent le recroquevillement des feuilles d'arbres entiers. Enfermée dans un tube de verre bouché par un tampon de coton, cette larve est entrée peu de temps après dans un état torpide

Fig. 15. — Pupe de *Melanostoma ambiguum*.

Fig. 16. — Larve de *Melanostoma ambiguum*.

qui s'est prolongé pendant tout l'été et tout l'hiver ; dans les premiers jours de mars 1928, elle s'est formée en pupe d'où une mouche est sortie peu de temps après. En avril 1929, j'ai de nouveau obtenu d'élevage deux exemplaires, l'un ♂, l'autre ♀ de ce Syrphide : une première larve capturée le 14 mai 1928 a été nourrie de *Anouraphis helichrysi jusqu'au* 25 mai, époque à laquelle elle est entrée dans un état de léthargie qui s'est prolongé jusque

dans les premiers jours d'avril 1929 ; formée en pupe le 7 avril, elle a produit une mouche ♀ le 17 avril 1929. — Une autre larve trouvée le 29 mai 1928 vivant dans les colonies de *Aphis aeratgi* est entrée à l'état torpide le 5 juin, et ce n'est que le 17 avril, qu'elle est devenue pupe, et le 25 avril 1929, qu'elle a donné une mouche ♂.

Cette espèce, particulièrement curieuse, par la longue durée de sa diapause larvaire et par sa puissance de résistance à l'anhydrobiose, n'a qu'une importance secondaire si on l'envisage du point de vue agricole.

Melanostoma mellinum. — J'ai obtenu l'adulte de cette espèce le 18 août 1925, d'une larve qui s'était nourrie de *Macrosiphum ulmariæ*. En raison de la date d'apparition de la mouche, il y a lieu de penser que cette espèce, à l'inverse de la précédente, a annuellement plusieurs générations.

Genre *Platychirus.* — Schiner (1), après avoir cité les caractères du genre ajoute : « Metamorphose unbekant. Die Arten lieben vorzugsweise « das Hochgebirge; einige kommen auch in der Ebene vor und sind ziem- « lich verbreitet ».

Au cours des années 1925 et suivantes, j'ai eu l'occasion d'observer deux espèces aphidiphages de ce genre : *Platychirus scutatus* Meig. et *Pl. fulviventris* Macq. Toujours très aimablement déterminées par M. le Dr Villeneuve.

Platychirus scutatus. — Les larves de de Syrphide étaient, à l'automne de 1927, assez nombreuses dans les colonies de *Brevicoryne* (*Aphis*) *brassicae* ; l'une d'elles, après avoir hiverné au laboratoire, s'est mise en pupe le 18 avril, dont est sorti un adulte le 5 mai, après un repos pupal de 17 jours. D'autres, recueillies dans la nature au cours de l'hiver, se sont à peu près semblablement comportées : l'une d'elles, trouvée le 5 janvier 1927 dans une tête de chou, s'est formée en pupe le 30 mars et en mouche femelle le 21 avril, après 21 jours d'état de pupe ; une autre, capturée le 5 mars 1927, s'est mise en pupe le 30-31 mars et il en est sorti une mouche femelle le 23 avril ; une troisième, prise le 2 avril, a formé une pupe les 4-5 avril et est devenue mouche le 28 avril. Les mouches du premier vol butinent au soleil d'avril sur les Giroflées, les Corbeilles d'argent (Alyssum) et les autres fleurs printanières. Mais les femelles de cette espèce semblent peu prolifiques et sa population reste peu nombreuse.

Platychirus fulviventris. — Je n'ai observé qu'un seul spécimen de ce Syrphide ; une larve hivernant dans les Choux s'est mise en pupe le 1er avril 1927 et a donné un ♂ adulte le 22 de ce mois.

Larves d'espèces indéterminées. — J'ai, dans le courant des années 1926, 1927 et 1928, trouvé d'autres larves de Syrphides prédatrices d'Aphides, mais je n'ai pu mener leur élevage à bonne fin, car il s'agit d'espèces n'ayant

(1) Schiner. — *Fauna austriaca*, p. 292.

annuellement qu'une génération et passant à l'état de larves torpides la plus grande partie de l'année.

L'une d'elles vit dans les galles de *Pemphigus bursarius* ; une autre est prédatrice du *Phylloxera* du Chêne et des recherches ultérieures pourront conduire sans doute à l'identification de plusieurs autres, parmi les espèces de Syrphides dont la biologie n'est encore que très imparfaitement connue.

Les femelles de ces Diptères pondent par les heures les plus ensoleillées de la journée ; l'incubation des œufs nécessite deux ou trois jours, selon les espèces et suivant la saison. Le stade larvaire dure deux ou trois semaines et l'état pupal de huit à dix jours, au bout desquels l'adulte apparaît. Dans tous mes élevages, j'ai toujours constaté que les mouches sortent de leurs pupes entre six et sept heures du matin et jamais dans le cours de la journée.

Hivernage des Syrphides, prédateurs des Aphides. — Roubaud (1), dans son « Etude sur l'hibernation de quelques Mouches communes », distingue des formes qu'il qualifie de homodynames (ex. *Musca domestica*, *Muscina stabulans*), parce que, dans des conditions convenables, elles se multiplient toute l'année sans temps d'arrêt. La torpeur hivernale, subordonnée au froid, peut atteindre une génération quelconque à un état plus ou moins avancé de son développement larvaire, nymphal ou imaginal ; elle cesse, dès que les individus torpides sont ramenés à une température convenable. Il qualifie d'hétérodynames les espèces qui marquent forcément une diapause annuelle, le plus souvent pseudo-hivernale au stade larvaire III, les autres, comme *Musca corvina*, étant frappées chez une génération déterminée et à une période donnée d'inactivité ovarienne spontanée. Les Syrphides prédateurs des Pucerons se rapportent au premier type et sont homodynames ; mais, dans ce cas, l'asthénie est provoquée par le froid à des stades et à des générations indéterminées ; les larves complètement évoluées sont capables de résister à des froids excessifs et à un état de sécheresse prolongée, les autres périssent ; les pupes, ainsi que les mouches tardivement sorties, meurent en très peu de temps.

Le temps doux de novembre-décembre 1926 avait amené une très abondante multiplication de *Brevicoryne brassicae*, à une époque où la plupart des autres Aphides, ayant terminé leur évolution annuelle, étaient à l'état d'œufs latents. Les Syrphides avaient afflué dans les cultures de Choux. *Syrphus ribesii*, *Syrphus vitripennis*, y étaient particulièrement nombreux. J'en fis différents ramassages, dont le premier le 17 novembre 1926, puis le 5 janvier 1927 ; enfin, plusieurs autres dans le courant d'avril suivant. Les larves à divers stades de développement recueillies le 17 novembre furent

(1) Roubaud. — Sur l'hibernation de quelques mouches communes. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 1927, n° 2, p. 24.

placées dans des boîtes de Petri et soumises sans soins spéciaux aux conditions de température et d'humidité d'un laboratoire normalement chauffé. Les larves immatures périrent successivement, tandis que les autres, aplaties, desséchées, ne semblaient plus être vivantes ; j'en traitai plusieurs à la potasse pour obtenir des préparations du tégument chitineux. Au 15 mars suivant, je plaçai auprès des autres un tampon d'ouate imbibé d'eau. Quelques heures après, elles se gonflèrent et se mirent en mouvement ; l'une se forma en pupe le 26 mars, l'autre le 28 ; toutes deux donnèrent des mouches les 20 et 22 avril, après 25 jours d'état pupal. Les larves recueillies le 5 janvier avaient subi quelques jours auparavant un froid de — 10° pendant la période du 24 décembre-3 janvier 1927 ; elles furent conservées au laboratoire dans les mêmes conditions que celles ramassées le 17 novembre ; elles se formèrent en mouches, toujours après 25 jours d'état pupal, environ les 29 avril et 1er mai.

Des larves de *Syrphus corollae, S. balteatus, Sphaerophoria scripta, S. menthastri, S. flavicauda, Lasiophthicus pyrastri*, furent pareillement trouvées dans des choux en février et donnèrent des mouches fin mars et début d'avril. D'autre part, avant le mois de février de chaque année, je n'ai trouvé que des larves des Syrphides prédateurs d'Aphides ou des pupes parasitées appartenant à la dernière génération automnale précédant celle à larves torpides; la couleur brun-foncé de celles-ci indiquait clairement la présence d'un ou de plusieurs parasites à leur intérieur.

Ces faits font ressortir que les Syrphides prédateurs de Pucerons hivernent à l'état de larves torpides capables de résistance aux plus grands froids. Certaines espèces : *Melanostoma ambiguum, Syrphus nitidicollis*, Syrphides prédateurs des *Eriosomatinae* gallicoles, etc..., n'ont annuellement qu'une génération frappée d'asthénie à l'état larvaire, dès le milieu de juin ; elles passent ainsi la fin de l'été et tout l'hiver. Elles sont parmi les espèces considérées par les Diptérologistes comme rares; de fait, leurs mouches ne volent qu'en avril-mai et, pendant tout le reste de l'année, il serait vain d'essayer de les découvrir autrement qu'à l'état larvaire.

Certains Syrphides, *Syrphus vitripennis, S. ribesii, S. corollae, Lasiophthicus pyrastri*, les diverses espèces de *Sphaerophoria*, peuvent résister à un état d'anhydrobiose très prolongé, tandis que d'autres (prédateurs des *Eriosomatinae* gallicoles, par exemple, *Syrphus nitidicollis*, périssent, au contraire rapidement, quand ils sont maintenus dans une atmosphère sèche.

Parasites des Syrphides. — La multiplication des Syrphides est malheureusement limitée par l'action de parasites qui se développent à l'intérieur de leurs larves et de leurs pupes. Pendant les années 1926-1927-1928, j'en ai obtenu d'élevages en proportions variables, parfois assez élevées : ce sont des Hyménoptères :

Ichneumonides des sous-familles	*Triphodinae :*	genre *Bassus.*
	—	— *Homocidus.*
	Cryptinae :	— *Leptocryptus.*
Cynipides de la sous-famille.....	*Fitiginae :*	— *Amblynotus.*
Proctotrupides de la sous-famille	*Ceraphroninae :*	— *Megaspilus.*
	—	— *Ceraphron.*
Chalcidides des sous-familles.....	*Perilampinae :*	— *Chrysolampus*
	Pteromalinae :	— *Pachyneuron.*
	Tetrastichinae :	— *Tetrastichus.*
	Encyrtinae :	— *Chiloneurus.*

Genre *Bassus.* — J'ai observé deux espèces de ce genre : *Bassus laetatorius* F. et *Bassus albosignatus* Grav., la première étant de beaucoup la plus nombreuse en individus. Le 14 février 1927, j'avais recueilli dans les glaçons, entre les feuilles d'une tête de Chou, deux pupes parasitées de *Syrphus balteatus* ; les 19 et 22 avril suivant, deux *B. laetatorius* sortirent de ces pupes ; les premiers adultes de cette espèce volent donc fin avril-début de mai. De fait, j'ai capturé, les 5 et 6 mai, plusieurs de ces *Bassus* volant autour des colonies de *Myzus persicae* ; puis, d'autres adultes apparurent dans mes élevages du 30 mai au 7 juin, représentant vraisemblablement une deuxième génération ; j'en obtins dans la suite, aux dates ci-dessous indiquées :

12 juin (sorti d'une pupe de *Lasiophthicus pyrastri*) ; 1er et 6 juillet (sortis de pupes de *Syrphus balteatus*) ; 26 et 29 juillet (sortis de pupes de *Sphaerophoria* sp.) ; 3 septembre (sorti d'une pupe de *Syrphus corollae*).

Les générations de *Bassus laetatorius* semblent se succéder tous les quarante jours environ, de sorte que son évolution se fait parallèlement à celle de ses hôtes. J'ai obtenu les derniers adultes de l'année le 15 septembre 1928, d'une pupe de *Syrphus balteatus* et je n'ai pas vu voler d'autres adultes après cette date. D'ailleurs, comme on peut s'en rendre compte par l'examen des dates ci-dessus, les générations sont chevauchantes, comme celles de leurs hôtes, les Syrphides les plus communs.

Bassus albosignatus est beaucoup moins fréquent que *B. laetorius.* J'ai obtenu en 1925 quatre exemplaires de cet Ichneumonide, deux le 15 juin et 2 le 15 juillet.

Genre *Homocidus.* — En mi-juin de l'année 1926 (les 11, 15 et 16), il est sorti de mes élevages de *Syrphus corollae* les représentants de deux espèces du genre *Homocidus : H. tarsatorius* Panz. en cinq exemplaires, et *H. bizonarius* Grav. en deux exemplaires et, le 7 octobre 1925, d'une pupe de ce même Syrphide, un seul représentant d'une autre espèce, *H. elegans* Grav., que Ch. Ferrière, à qui je dois ces déterminations, considère comme un Hyménoptère rare.

Genre *Leptocryptus.* — *L. ruficaudatus.* Je n'ai de ce Cryptide qu'un seul adulte parasite de *S. balteatus,* ce dernier prédateur de *Myzus mahaleb.* Au dire de Ch. Ferrière, le mode de vie des *Phygadeuonini* est encore énig-

matique ; il est donc intéressant de noter que l'espèce ci-dessus nommée est parasite d'un Syrphide.

Genre *Amblynotus*. — Ce Cynipide, dont je dois la détermination à l'amabilité de M. Picard, est sorti de pupes de *Syrphus corollae*, dont les larves avaient été capturées en mai 1926, les unes dans les colonies de *Myzus mahaleb*, les autres dans celles de *Anuraphis helichrysi* ; je n'ai obtenu que cinq exemplaires de cet Hyménoptère.

Genre *Ceraphron*. — D'une larve de *Syrphus vitripennis* capturée le 26 mai 1927 dans les colonies de *A. helichrysi* et qui s'était formée en pupe le 2 juin, sont sortis, le 24 juin suivant, huit individus, un mâle et une femelle d'une espèce du genre *Ceraphron* encore indéterminée.

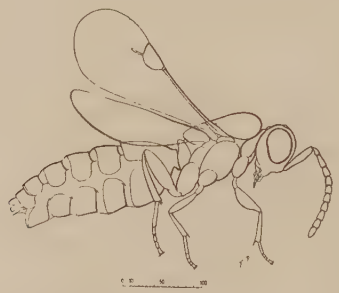


Fig. 17. — *Megaspilus syrphi*, sorti d'une pupe de *Syrphus corollæ*.

Genre *Megaspilus*. — J'ai obtenu, pendant l'été de 1928, deux espèces de ce Proctotrupide ; le 12 juin, huit adultes (sept femelles et un mâle) sont sortis d'une pupe de *Syrphus corollae*, dont la larve vivait dans les colonies des Pucerons du Rosier : *Myzaphis rosarum* et *Capilophorus tetrarhodus*. Cette larve, capturée le 5 mai à son complet état de développement, s'était formée en pupe le 7 ; les *Megaspilus* adultes en étaient sortis le 12 juin par un orifice ovale irrégulier, situé à la partie latérale gauche de la tête. D'autre part, le 8 juin 1927, un seul *Megaspilus*, qui m'a paru appartenir à la même espèce, est sorti d'une pupe de *L. pyrastri* : cette larve prédatrice de *Macr. rosae* avait été capturée le 5 mai et s'était transformée en pupe le 15 mai.

Le 3 septembre 1928, trois exemplaires (deux mâles et une femelle d'une autre espèce de *Megaspilus* sont sortis d'une pupe de *Syrphus balteatus*. La larve parasitée provenait d'une colonie de *Aphis rumicis* ou Puceron noir des Fèves et s'était formée en pupe le 9 juillet ; cette dernière espèce, de taille plus petite que celle dont il a été question en premier lieu, en diffère notamment par la coloration des tergites de l'abdomen.

Genre *Chrysolampus*. — En fin août 1928, une pupe de *Syrphus balteatus* m'a donné neuf individus appartenant au genre *Chrysolampus*, mais dont je n'ai pu faire préciser l'espèce.

Genre *Pachyneuron*. — Schmiedeknecht (1) signale plusieurs espèces de *Pachyneuron* parasites de Syrphides, notamment *P. syrphi* Ashmead et *P. syrphicola* Ash.; j'ai obtenu, le 2 juillet 1925, quatre exemplaires de ce genre, appartenant à une espèce dont je n'ai pu encore, à l'heure actuelle, connaître la détermination.

Genre *Chiloneurus*. — Je n'ai eu qu'une fois, le 10 août 1927, l'occasion d'observer ce parasite en huit exemplaires (un mâle et sept femelles) d'une pupe de *Syrphus balteatus*. Peut-être cet *Encyrtinae* est-il seulement un parasite accidentel des Syrphides.

En résumé, parmi les parasites des Syrphides, les *Bassus* sont les plus actifs et les plus nombreux ; les premiers adultes apparaissent dès le milieu

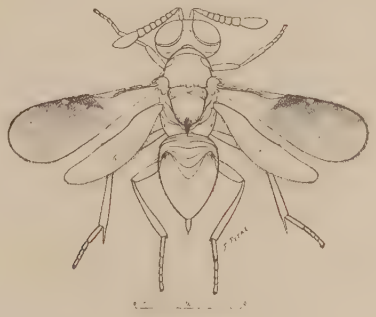


Fig. 18. — *Chiloneurus*, parasite de *Syrphus balteatus*

d'avril, c'est-à-dire au moment opportun pour pondre dans les premières larves.

Quelques Sphégides s'attaquent aux larves des Syrphides : Efflaroun (2) a trouvé dans les nids de *Crabio varius*, fréquemment, des larves de *Syrphus auricollis* et plus rarement celles de *Syrphus balteatus*.

Les Hyménoptères ci-dessus mentionnés se perpétuent exclusivement en parasitant les Syrphides aphidivores ; c'est pourquoi, à certaines périodes de l'année, ils sont capables d'en restreindre la population. Leur action est donc remarquablement favorable à la pullulation des Pucerons.

A ces destructeurs de Syrphides, il convient d'ajouter qu'il existe des espèces cannibales ; j'ai observé l'une d'elles, pendant l'été de l'année 1927, s'attaquant aux espèces communes prédatrices des *Callipterini* du Bouleau. Postées à l'affût à la base des ramifications des branches, ces larves attendaient à leur passage celles des Syrphides aphidiphages qu'elles perçaient de leurs mandibules et dont elles suçaient rapidement les liquides intérieurs.

(1) Wytsman. — Genera Insectorum. Hymenoptera. Chalcididae, p. 373.

(2) Efflatoun (H. C.). — A monograph of Egyptian Diptera. (Mémoires de la Société entomologique d'Egypte.)

D'autre part, les Syrphides subissent l'action des agents atmosphériques, souvent favorables, parfois contraires ; les adultes pondent dans les meilleures conditions par les journées ensoleillées, tandis que, par les longues périodes pluvieuses, leur descendance est plus difficilement assurée et souvent mal répartie. Seules les larves évoluées résistent aux froids et perpétuent les espèces d'une année à l'autre.

Au milieu de l'automne, quand les froids commencent à se faire sentir, les colonies de Pucerons sont plus rares et moins peuplées ; les sexupares des Aphides migrants ont en foule quitté les hôtes intermédiaires ; beaucoup d'espèces ont terminé leur évolution annuelle et les œufs en sont les seuls représentants ; c'est pour les Syrphes une période de carence alimentaire ; toutefois, quelques espèces d'Aphides continuent à se multiplier parfois très abondamment : ainsi *Aphis* (*Brevicoryne*) *brassicae* fournit une abondante nourriture d'automne aux larves des espèces les plus communes : *Syrphus ribesii*, *S. vitripennis*, *S. balteatus*, *S. corollae*, *Lasiophthicus pyrastri*. *Sphaerophoria scripta*, *S. flavicauda*, en même temps que les feuilles serrées de la plante hôte offrent un refuge aux larves et un lieu sûr pour leur transformation en pupes au printemps suivant. Ainsi, dans les choux, passent l'hiver beaucoup de larves des espèces les plus répandues et les plus utiles.

En résumé, les Syrphides prédateurs des Pucerons, se nourrissent d'Aphides d'espèces les plus diverses et celles qui accomplissent en entier leur cycle évolutif annuel sur des plantes sauvages ont tout au moins l'avantages de servir de moyen de subsistance et de contribuer à la multiplication de ces précieux auxilliaires. Dans les traitements appliqués contre les Pucerons, on a pu avoir le légitime souci d'épargner les larves de Syrphides ; si on envisage qu'après la pulvérisation la plupart d'entre eux, privés de nourriture, ne pourront gagner d'autres colonies parfois lointaines, si on se rappelle que les larves sont souvent très parasitées, enfin que les colonies de Pucerons des plantes sauvages en hébergent une assez grande quantité, on pourra, dans une assez large mesure, s'affranchir de cette crainte.

Muscides. — Les larves de certaines espèces de *Leucopis* (famille *Muscidae*, groupe *Ochthiphilinae*) ont été également signalées comme vivant d'Aphides. Giraud a trouvé celle de *L. griseola* dans les colonies de Pucerons de *Silaus curvifolius* (1). Bouché et Ratzeburg ont également rencontré cette même espèce au milieu d'Aphides dont ils n'ont pas précisé l'espèce. Hartig l'a observé sur des Pucerons vivant sur les aiguilles du Pin. *L. punctipennis* a été trouvée par Giraud se nourrissant de *Aphis saliceti* et de *Schizoneura ulmi*. *Leucopis argentata* a été obtenue par Heeger de larves vivant aux dépens des Pucerons verts des Roseaux ses marais (vraisembla-

(1) Aujourd'hui appelé *Selenium carvifolium*.

blement *Hyalopterus pruni*. J'ai eu moi-même l'occasion d'observer les larves de ces Muscides dans les colonies toujours serrées de *Lachnus tomentosus*.

Cécidomyies. — Quelques espèces de Cécidomyies sont, pendant leur stade larvaire, de grandes destructrices de Pucerons. Et, si leur action est restée si longtemps inaperçue, c'est en raison de l'exiguité de leur taille et de l'habitude qu'ont les larves de se tenir dissimulées sous le corps ou les débris de leurs victimes. Leur présence est cependant reconnaissable à l'abondance des dépouilles noires qui jonchent les colonies. A l'inverse des Syrphides, qui absorbent totalement le contenu du corps des Pucerons, ne laissant que l'enveloppe chitineuse, les Cécidomyies n'en sucent que les parties liquides : les masses musculaires se dessèchent et noircissent, donnant aux cadavre un aspect noir caractéristique.

Rondani fit le premier mention du mode de vie de ces Diptères. Mise en doute par Loew, l'exactitude des observations de l'auteur italien fut définitivement reconnue par J.-J. Kieffer, qui identifia et nomma six espèces de Cécidomyies aphidivores :

Cryptobremia aegyptiaca, prédateur de *Aphis gossypii; Phaenobremia urticariae*, prédateur de *Aphis urticariae* ; *Isobremia sonchi*, prédateur de *Aphis sonchi* ; *Monobremia subterranea*, ravageur des colonies des espèces de *Trama* ; *Aphidoletis abietis*, destructeur de *Chermes abietis*, les cinq espèces ci-dessus mentionnées agissant comme ectoparasites, et *Endaphis perfidus*, évoluant, au contraire, pendant ses stades larvaires, à l'intérieur de *Aphis platanoïdes* (vraisemblablement *Drepanosiphum*).

Phoenobremia urticaria est une Cécidomyie très commune dans les colonies de *Aphis urticaria* ; on peut faire une abondante capture de ses larves en secouant sur une feuille de papier blanc des tiges d'Orties couvertes de ces Pucerons.

J'ai eu, en 1927 et 1928, l'occasion d'observer la très grande puissance destructive d'une autre espèce de Cécidomyie (non encore déterminée), qui vit dans les colonies d'*Aphis mali*, Puceron vert très répandu et très nuisible aux jeunes Pommiers dans les pépinières de l'Orléanais, dont les colonies couvrent les sommités et les jeunes feuilles, affaiblissent l'axe principal et provoquent le développement de nombreux rameaux latéraux ; la larve est sauteuse ; elle se met en pupe dans le sol et j'ai pu obtenir l'élevage des individus adultes.

J'ai pu également remarquer au milieu de celles de *Lachnus tomentosus*, les larves d'une autre espèce, également indéterminée, dont les générations semblent se succéder mensuellement, qui se transforment en pupes à l'abri de cocons tissés à l'extrémité des aiguilles de Pin.

Les colonies de *Hyalopterus pruni*, dans l'Orléanais, ont été, pendant

les étés de 1926 et de 1927, littéralement anéanties par une espèce très voisine de *Phaenobremia urticaria*.

Enfin, en octobre-novembre des mêmes années 1927 et 1928, j'ai remarqué les ravages d'une autre Cécidomyie dans les sexués qui sont déposés en très grand nombre à la face inférieure des feuilles des *Cornus sanguineum*. En général, les Cécidomyies parasitent les Aphides à corps nu vivant en colonies très serrées.

d) Névroptères : *Hémérobiides*. — Les Hémérobiides aphidiphages appartiennent (*Micromus aphidivorus* Schrk. excepté) aux genres *Hemerobius* et *Chrysopa*, ce dernier étant le plus riche en espèces et le plus abondant en individus.

Deux espèces du genre : *Hemerobius tristis* L. et H. *humuli* L., sont communes et s'attaquent aux Pucerons les plus divers, se couvrant en général des dépouilles de leurs victimes ; l'autre genre est représenté surtout par trois espèces communes un peu partout : *Chr. vulgaris* L., *Chr. perla* L., *Chr. septempunctata* Wesm. Une quatrième, *Chr. vittata* Wesm., vole surtout en bordure des forêts et je la considère comme grande destructrice de *Lachnus tomentosus*.

Les espèces aphidiphages d'Hémérobiides ont annuellement trois générations ; l'une hiverne à l'état d'imago et ses femelles pondent au début du printemps. La durée d'évolution totale d'une génération est de 40 à 50 jours, soit 15 à 20 jours de vie larvaire active et 25 à 30 jours de repos nymphal à l'abri du cocon; j'ai obtenu des élevages et observé le vol de la deuxième génération d'ailés de *Chr. vittata* du 15 au 30 juin ; j'ai recueilli en fin juillet, début d'août, des adultes de troisième génération ; c'est de cette dernière que naissent les individus qui, parvenus à l'état d'imago en septembre-octobre, passent l'hiver et pondent au printemps suivant.

L'action bienfaisante des Hémérobes a été reconnue depuis longtemps. Déjà, Réaumur les avait, pour cette raison, appelés « Lions des Pucerons ».

e) Hyménoptères. — Certains Hyménoptères des familles *Sphegidae*, *Braconidae*, sont, pour les Pucerons, tout aussi redoutables que les Coccinellides et les Syrphides. D'autres (*Chalcididae* et *Proctotrupidae*), jouant le rôle de parasites secondaires, détruisent les Syrphes ou les Braconides et sont, en dernière analyse, favorables à la pullulation des Aphides.

Sphegidae Buckton, vol. II, p. 158, signale comme Sphégides chasseurs de Pucerons :

Parmi les *Cercerisinae* : *Psen atratus* Panz, *fuscipennis;*

Parmi les *Crabroninae* : *Crabro* (*Lindenius*) *Panzeri* L. de St-Fargeau et *Stigmus pendulus*. V. d. Lind;

Parmi les *Mellininae* : *Pemphredon lugubris, Pemphredon* (*Cemonus*) *unicolor, Diodontus minutus, Passaloecus gracilis,*

sans préciser à quelles espèces d'Aphides s'attaquent ces Hyménoptères de proie. La plupart des espèces citées par le savant auteur anglais sont, en effet, aphidiphages pendant leur développement larvaire et les femelles en approvisionnent abondamment leurs nids. A cette liste, il convient d'ajouter:

Pemphredon Wesmaeli, *Cemonus lethifer*, *Ceratophorus morio*, *Diodontus tristis*, *Diodontus luperus*, *Passaloecus corniger*, *P. turionum*, *P. monilicornis*.

D'autre part, en ce qui concerne *Crabro* (*Lindenius*) *Panzeri*, l'indication donnée par Buckton semble très suspecte ; on trouve à peu près constamment dans les nids de *Lindenius Panzeri* de petits Diptères et spécialement *Chlorops lineata* (1) ; c'est l'avis de M. H. Manneval, notre distingué collègue de la Société entomologique, spécialiste de l'étude des Hyménoptères de proie. J'ai, durant les années 1926 et 1927, reçu cette catégorie d'Hyménoptères recueillis et déterminés par lui.

Pemphredon Wesmaeli accumule dans son nid, tantôt les aptères de *Lachnus tomentosus*, tantôt ceux de *Macrosiphum sonchi*.

Passaloecus corniger nidifiant dans les galeries de *Myophilus piniperda*, capture et entasse indifféremment les virgines de *Lachnus tomentosus* ou de *Macrosiphum pisi*. *Diodontus luperus* semble se borner à la chasse de *Myzaphis lythri*. Les Braconides de la sous-famille *Aphidiinae*, encore désignés sous le nom de Flexiventres, à cause de la position que prennent les femelles pour pondre dans le corps des Pucerons, sont pour ces derniers de redoutables destructeurs.

Szepligeti, dans « Genera Insectorum », les range en quatorze genres, plusieurs d'entre eux représentés par une ou quelques espèces qui, par leur faible population, ne peuvent jouer qu'un rôle très accessoire. Quatre étudiés, surtout en Angleterre et en Allemagne, sont plus riches en espèces et très nombreuses en individus.

De Gaulle en a signalé quelques-unes pour la France ; Cl. Gautier et Bonnamour se sont récemment donné pour tâche de déterminer les espèces de la faune française ; j'ai contribué à leur fournir des matériaux d'étude et à identifier les Aphides parasités ; de même, Ch. Ferrière et Voukassovitch (2) m'ont soumis pour la détermination des Pucerons parasités.

Les Aphidiides grands ravageurs des colonies de Pucerons dans le centre de la France, appartiennent aux genres *Ephedrus*, *Praon*, *Trioxys* et *Aphidius*.

Genre *Ephedrus*. — Selon Szepligeti, on ne connaît en Europe que six espèces de ce genre ; les plus communes seraient *E. plagiator* Nees, déjà

(1) Voir, au sujet des *Lindenius* et de leur biologie : P. Marchal, Observations sur les Crabronides. (*Annales Soc. Entom. de France*, 1893, p. 337.)

(2) Ch. Ferrière et P. Voukassovitch. — Sur les parasites des Aphides et leurs hyperparasites. (*Bulletin de la Société entomologique de France*, 1928, p. 26-28.)

signalé par Buckton comme principal parasite de *Macr. rosae* ; je l'ai observé en octobre 1927 ; il pond dans le corps des jeunes Pucerons, qui périssent avant d'atteindre l'état adulte et dont l'enveloppe chitineuse prend une coloration bleu foncé nettement caractéristique. Une autre espèce, qui n'est peut-être qu'une simple variété de *E. plagiator*, parasite abondamment le Puceron noir du Chrysanthème (*Macr. sanborni*), a été désignée par Cl. Gautier et par moi sous le nom d'*Ephedrus niger*.

Genre *Praon* (1). — D'après Szepligeti, il n'existerait en Europe que six espèces de ce genre, dont les plus communes sont : *Praon volucris* Haliday, *Praon flavinodis* Hal., *Praon exoletes* Nees. Le parasitisme des *Praon* est caractéristique ; quand la larve a atteint son complet état de développement, la dépouille du Puceron est trop étroite pour la contenir, elle tisse alors une sorte de coussinet soyeux au-dessus duquel se trouve la coque desséchée. J'ai obtenu de *Calliptroïdes betulae*, *Praon* sp., le 15 mai 1927 et de *Macr. picridis*, *Praon* sp., le 18 mars 1928.

Genre *Trioxys*. — Le même auteur signale treize espèces européennes de *Trioxys*, toutes, dit-il, mal étudiées ; *T. aceris* Hal., *T. betulae* Marsh., *T. brevicornis* Hal. sont les plus communes.

J'ai, dès fin avril de l'année 1924, constaté les ravages de *T. aceris* parmi les fondatrices encore groupées de *Chaitophorus aceris* et, dans les années suivantes, ceux de *T. heraclei* dans les colonies d'*Aphis saliceti* et d'*Aphis rumicis* ; à l'automne de 1925, j'ai obtenu de *Callipterus juglandicola* une espèce que Gautier et Bonnamour ont désignée sous le nom de *T. pulcher* ; enfin, en 1928, de *Callipterus tiliae*, un autre *Tryoxis* encore indéterminé, très nuisible au Puceron du Tilleul (*Callipt. tiliae*).

Genre *Aphidius*. — Le nombre des espèces du genre *Aphidius* est beaucoup plus grand. Szepligeti, en 1904, en énumérait soixante-quatre pour l'Europe ; plusieurs sont très communes ; j'ai, dans les années 1925 et suivantes, observé :

Aphidius	*brassicae* Marsh.,	parasite de	*Aphis* (*Brevicoryne*) *brassicae*.
—	*cardui* Marsh.	—	*Anuraphis amygdali*, *Aphis papaveris*, *A. saliceti*, etc.
—	*rosae* Hal.	—	*Macr. rosae*.
—	*sonchi* Marsh.	—	*Macr. cyparissiae*.
—	*medicaginis* Marsh.	—	*Aphis chenopoid.*
—	*ervi* Hal.	—	*Macr. pisi*.
—	*avenae* Hal.	—	*Macr. granarium*.
—	*pini* Hal.	—	*Lachnus pineti*.

Chalcidides. — De la coque desséchée de Pucerons parasités, il sort fréquemment diverses espèces de Chalcidiens, mais ceux-ci sont généralement

(1) Schmiedeknecht. — (Die Hymenopteren Mitteleuropas, p. 536), fait sur ce genre la remarque suivante : « In Bezug auf die Lebensweise ist bei dieser Gattung zu bemerken dass die Larven aus der Blattlausen herausgehen ehe sie sich verpuppen ».

parasites au second degré ; il en sera question plus loin ; quelques unes sont cependant de réels destructeurs d'Aphides ; la plus précieuse d'entre elles semble être *Aphelinus mali*, parasite américain de *Eriosoma lanigerum*, introduit en France en 1923 par P. Marchal et depuis répandu dans notre pays et de là en Belgique, en Italie, en Allemagne, etc..

De quelques exemplaires de Pucerons noirs (*Aphis rumicis*) qui m'avaient été adressés pour la détermination par le Dr Bonnamour, de Lyon, j'ai vu sortir des *Aphelinus* d'une autre espèce, dont je n'ai pu encore obtenir la détermination.

Parasites des Aphidiinae. — Les Aphidiides, par leur fécondité et par la rapidité d'évolution de leurs générations, sont de grands destructeurs de Pucerons et, par cela même, se placent au nombre des plus précieux auxiliaires de l'agriculture ; mais leurs lignées sont elles-mêmes décimées ou anéanties par des parasites de second degré, également de l'ordre des Hyménoptères, appartenant aux familles *Chalcididae*, *Cynipidae*, *Proctotrupidae* ; certains ont déjà été observés par le Dr Reinhart, cité par Buckton ; mais leur parasitisme d'ordre secondaire a été longtemps méconnu. Theobald lui-même, dans son très récent traité, « The Aphididae of Great Britain », n'établit pas de distinction entre les parasites et les hyperparasites, qu'il qualifie dans leur ensemble d'« ennemis des Pucerons » : cette discrimination est pourtant capitale, puisque les hyperparasites sont destructeurs d'Aphidiides et, par suite, favorables à la pullulation des Aphides. Les Chalcidides que j'ai obtenus en isolant des Pucerons parasités appartiennent aux sous-familles *Pteromalinae*, *Miscogasterinae*, *Perilampinae*.

A la première, les espèces :

Pteromalus aphidivorus Foerst.
Asaphes vulgaris Walk.
Hypsicamera Ratzeburgi Foerst.
Pachycrepis clavata Walk. (Ent. Mag., vol. I, p. 380, 1833.)
Cyrtogaster vulgaris Walk. (Ent. Mag., vol. I, p. 382.)
Spalangia nigra Latr. (1839, Angleterre.)
Pachyneuron aphidis, Bouché. (1834, Allemagne.)
Pachyneuron aphidivorum Ashmead. (1887, Floride).

A la seconde :

Tridymus affinis Ratz. ou *T. Aphidum* Ratz. (1848, déjà signalé en Allemagne.)

A la dernière :

Chrysolampus aphidiphagus Ratz. (1844.)

Fin août 1926, j'avais mis en observation quelques jeunes exemplaires de *Mac. rosae*, dont la dépouille avait pris la coloration bleu foncé caractéristique du parasitisme des *Ephedrus* : le 4 septembre suivant, avec deux

Ephedrus, sont sortis deux *Chrysolampus* sp., dont l'hyperparasitisme ne laisse pas de doute.

Les Hyménoptères parasites des Pucerons se multiplient avec une très grande rapidité ; leurs générations se succèdent en général chaque mois pendant la belle saison, et sont annuellement au nombre de cinq à six ; ils passent l'hiver dans l'enveloppe chitineuse desséchée des Aphides et résistent ainsi aux froids les plus rigoureux.

En général, leur activité se manifeste dès les premiers beaux jours de mars. Webster (F. M.) et Phillips (W. J.), signalent que *Toxoptera graminum*, redoutable ravageur des céréales en Amérique, est capable de se reproduire dès que la température s'élève à 4° centigrades, alors que son principal ennemi, *Aphidius testaceipes*, n'est actif qu'au-dessus de 15° ; il y a ainsi, dans les conditions climatériques nécessaires à chacune de ces deux espèces, une dissociation favorable à la pullulation des Pucerons. En France, c'est aussi le cas du Puceron lanigère du Pommier, dont la durée annuelle de multiplication est plus longue que celle de son parasite américain, *Aphelinus mali* : il en est de même pour *Siphocoryne xylostei* et quelques autres espèces qui se multiplient en hiver par parthénogénèse. Mais il n'en est en général pas ainsi : *Aphidius pseudoplatani* Marsh. parasite dès le mois d'avril les fondatrices de *Chaitophorus aceris* ; je l'ai obtenu en 1925 et 1926 en très grande abondance.

Aphidius brassicae vole et effectue sa ponte tant que *Aphis brassicae* se multiplie sur les Choux, c'est-à-dire de mars jusqu'en décembre, quand l'automne est doux.

Aphidius rosae Hal. apparaît de très bonne heure au printemps et se perpétue très tardivement à l'automne; en 1920, je l'ai obtenu dès le 15 mars de coques de *Macr. rosae* mises en hivernage dans des boîtes d'élevage et, à la fin de la même année, j'ai recueilli sur les Rosiers des Pucerons de même espèce dont il est sorti des nombreux *Aphidius* jusqu'au 18 novembre.

J'ai fait des constatations analogues pour *Ephedrus niger*, parasite de *Macrosiphoniella sanborni*, que j'ai obtenu dans mes élevages du 20 mars 1927 jusqu'au 16 octobre de l'année 1927.

Il est important de noter que les *Allotriinae* qui, eux-mêmes, parasitent les Aphidiides, sont à certains moments extrêmement nombreux, qu'ils apparaissent au printemps aussitôt qu'eux et qu'ils entrent en hivernage aussi tardivement.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La plus grande partie de l'exposé qui précède a trait à l'étude des conditions générales de pullulation des Aphides. Les considérations qui y ont été exposées pourront servir de guide dans l'étude monographique des espèces,

en particulier de celles qui ont un rôle marqué dans l'économie agricole, jusqu'ici étudiées à peu près uniquement au point de vue morphologique.

Parmi les agents extérieurs, les influences climatériques, agissant périodiquement et régulièrement, ont déterminé des adaptations diverses, ainsi que toutes les modalités du cycle évolutif mentionnées au cours du travail.

Les conditions diverses du commensalisme et, en particulier, celles qui régissent les Pucerons et les Fourmis dans la vie hypogée, ont été d'autre part étudiées.

Les autres facteurs ont agi d'une façon intermittente et irrégulière sur les diverses générations, sans qu'aucun phénomène d'adaptation ait pu les en protéger ; parmi ceux-ci, les prédateurs et les parasites ont une importance capitale ; ils constituent le frein modérateur qui, à chaque moment, en ramène le nombre à des proportions moyennes. En suivant les grandes lignes de la biologie des Syrphides, j'ai été frappé par le petit nombre des espèces aphidiphages, par leur mode d'hivernage toujours sous l'état larvaire, par la grande résistance de ces larves aux variations thermiques, par l'existence d'une diapause larvaire provoquée par le froid chez le plus grand nombre des espèces et par l'extraordinaire durée de cette diapause chez les espèces à génération annuelle unique, par la résistance de certaines larves à des états extrêmes d'anhydrobiose ; j'ai isolé et identifié un certain nombre d'espèces parasites de ces Diptères, dont le rôle est capital, car, si les Aphides n'ont pas totalement succombé sous l'action destructrice des Syrphides, c'est grâce à la destruction de ces derniers par leurs propres parasites. J'ai également constaté l'importance de l'action des Aphidiides, dont quelques espèces seulement, appartenant à quatre genres, contribuent largement à la destruction des Aphides, et montré comment eux-mêmes succombent sous l'action de leurs parasites, dont les plus communs appartiennent à quelques espèces du genre *Allotria*.

C'est à la fin d'avril et pendant le mois de mai que les Pucerons de la sous-famille *Aphidinae* sont les plus abondants ; à cette époque, leurs troisième et quatrième générations évoluent ; ils se sont jusqu'alors multipliés en progression géométrique croissante, tandis que les agresseurs encore très peu nombreux, n'ont pu leur causer de dommage appréciable.

Les Coccinelles adultes entrent en action à la fin d'avril, mais assez rares encore et incommodées par les temps pluvieux et froids de cette période, leurs ravages sont assez faibles ; puis la génération née en mai vient s'adjoindre aux adultes qui ont hiverné, accentuant leur action ; enfin celle de juillet, née des deux autres, porte à son apogée la puissance destructive des Coccinelles. Décimées elles-mêmes par les Insectes de proie et par les Oiseaux qui se nourrissent de leurs larves, leur nombre diminue jusqu'en hiver.

L'action des Syrphides est assez analogue à celle des Coccinelles ;

quelques espèces seulement : *Syrphus balteatus, S. ribesii, S. corollae, Lasiophthicus pyrastri, Spherophoria scripta, Sph. flavicauda, Sph. menthastri,* en raison de la fécondité des femelles, du nombre des générations annuelles et de la voracité de leurs larves, sont capables de détruire rapidement les colonies d'Aphides les plus peuplées. Puis, leurs générations sont assaillies par les Hyménoptères parasites, qui en réduisent rapidement le nombre ; ceux-ci, d'ailleurs, succombent eux-mêmes, soit par suite de la rareté des hôtes propres au développement de leurs larves, soit par l'action de parasites de second ordre.

Les Aphidiides (genres *Aphidius, Ephedrus, Praon*), anéantissent souvent à eux seuls de puissantes colonies de Pucerons, mais leur action n'est jamais continue, leur descendance étant sans cesse décimée par les *Allotria* ; entre la population de ces deux groupes volant en mélange, il y a un constant balancement qui fait que l'action des Aphidiides se fait sentir par périodes irrégulières.

En résumé, dans la lutte perpétuelle engagée entre espèces, pour le cas qui nous occupe, les forces en présence sont : d'une part, la cohorte des Aphides marchant à rangs serrés à la destruction des végétaux ; de l'autre, l'armée de leurs agresseurs prédateurs (Coccinellides, Syrphides, accessoirement Hémérobiides, Arachnides, Hémiptères), ou parasites (Braconides surtout) qui se multiplient avec une égale rapidité, portant leurs ravages dans les rangs des destructeurs ; enfin, la légion des hyperparasites (Hyménoptères parasites de Syrphides, Cynipides) destructeurs de Braconides, qui volent en même temps que les auxiliaires et évoluent tout aussi rapidement qu'eux et dont l'action funeste vient entraver leur œuvre bienfaisante. Suivant les cas, et à tous les instants de l'année, la résultante de ces interactions est différente ; tantôt les invasions de Pucerons sont limitées par les auxiliaires, l'action des hyperparasites ne se faisant que très faiblement sentir ; tantôt, la pullulation des Aphides prend des proportions catastrophiques, leurs ennemis, nos auxiliaires, étant en nombre insuffisant, soit qu'ils aient péri préalablement par carence alimentaire consécutive à leur excessive multiplication, soit qu'ils aient succombé sous les coups des hyperparasites.

Il y a donc, en un lieu donné, entre les trois forces naturelles antagonistes ici envisagées, un balancement perpétuel, dont chaque période de l'année n'est qu'une phase particulière.

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR L'ANNEE 1929

PAR LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE D'ENTOMOLOGIE
ET LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VEGETALE

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Réglementation. — Pour fondre et mettre d'accord les dispositions contenues dans les Conventions et Conférences préparatoires antérieures (1914, 1924, 1926), l'Institut International d'Agriculture de Rome a convoqué une conférence diplomatique pour la protection des végétaux. Cette conférence s'est réunie au siège de l'Institut du 11 au 16 avril 1929. Vingt-huit pays y ont signé la Convention internationale pour la protection des plantes (1).

Au deuxième Congrès International de la Vigne et du Vin (Barcelone, 1929) le vœu suivant a été émis : « Le Congrès, reconnaissant que la Convention phylloxérique de Berne ne répond plus aux conditions actuelles de la production des pays viticoles et en gêne considérablement la reconstitution, émet le vœu que cette même Convention soit révisée lors de la prochaine session à Rome de la Commission Internationale des Maladies et Ennemis des Plantes ».

A la suite d'une proposition de résolution du Sénat (10 décembre 1929), l'intensification de la lutte contre le Doryphora a été décidée et un plan a été adopté à cet effet dans une assemblée tenue au Ministère le 20 décembre. Une direction unique a été enfin donnée à la conduite générale de la lutte dans toute la région envahie et un Comité spécial du Doryphora a été constitué. D'importantes décisions ont été prises pour la campagne de 1930 qui sera poursuivie avec des moyens d'action beaucoup plus étendus que ceux mis les années précédentes à la disposition des services compétents. La prospection des cultures, la propagande, l'application des procédés de destruction existants et les travaux de recherches concernant le Doryphora pourront

(1) Louis Dop. — La Convention du 16 avril 1929 pour la protection des Végétaux (*C. R. Acad. Agr.*, XV, 1929, p. 588-592). Le texte complet de la Convention est paru dans le *Moniteur international de la Protection des plantes*, Institut International d'Agriculture de Rome), III, N° 4, p. 50-55. Rome, 1929).

être effectués sur une base beaucoup plus large avec une coordination qui n'avait pas encore été réalisée et avec des crédits suffisants.

L'arrêté du 31 mars 1929 concernant l'exportation des cerises en Grande-Bretagne a maintenu la réglementation des arrêtés du 6 mars et du 22 mai 1928, visant la Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi*) (1).

La question de la lutte obligatoire contre les ennemis des cultures et de la législation la concernant tant en France qu'à l'étranger a été traitée par M. Emile Blanchard (2).

Comité des Epiphyties. — Les questions examinées au cours de l'année 1929 ont été les suivantes :

— Modifications à introduire dans la réglementation concernant la lutte contre le Doryphora.

— Projet d'arrêté émanant du Ministère des Colonies et visant la protection des cultures de Cacaoyer et les plantations de Cannes à sucre dans les colonies françaises.

— Mesures à prendre contre l'importation en France des Insectes suivants : *Popillia japonica, Aonidiella perniciosa, Aleurodes citri.*

— Mesures à prendre contre l'importation en France des maladies du Pêcher américain (Peach yellow, Peach rosette).

— Intensification de la lutte contre le Doryphora.

Traitements insecticides et anticryptogamiques (3). — *Arsenicaux.* — L'emploi des composés arsenicaux va croissant en France, notamment du fait de l'invasion doryphorique.

Le produit reconnu jusqu'à présent le plus sûr par sa toxicité élevée et constante contre les insectes et son innocuité pour les plantes traitées reste l'*Arséniate diplombique* (*acide lead arsenate des Américains*); les fabricants français se sont entendus pour livrer tous un type standard de composition uniforme en ce qui concerne la teneur en As^2O^5 : 13 à 14 % pour les arséniates de plomb en pâte).

De bons arséniates de chaux se rencontrent aussi dans le commerce, mais la qualité des divers produits offerts est très inégale. D'après des travaux russes, ce serait la chaux libre en excès qui, ajoutée dans ces préparations pour les empêcher de brûler les végétaux, jouerait un rôle d'antidote dans l'économie des insectes.

D'après un rapport de Brittain à la Société de Québec pour la protection

(1) Voir, au sujet de cette réglementation : *Bull. Off. Rens. Agric.*, 15 juin 1929, p. 158 et p. 159.

(2) E. Blanchard. — La lutte obligatoire contre les ennemis des cultures. (Problèmes agricoles traités par les ingénieurs-agronomes, 2e fasc., p. 209-227, Paris, 5, quai Voltaire, 1929.)

(3) Pour les insecticides, en grande partie, d'après notes de F. Willaume.

des plantes (1), pour obtenir un arséniate de chaux de bonne efficacité il importe de procéder de la façon suivante : On chauffe la chaux précipitée et l'arsenic blanc (As^2O^3) en présence d'un excès d'air à une température de 650° C. Les particules du produit ainsi réalisé seraient formées de carbonate de calcium inerte recouvert d'une couche d'arséniate de calcium pratiquement pur. Préparé de cette façon, l'arséniate de calcium ne renfermant que 20 % d'arsenic sous forme de As^2O^3 serait plus toxique que les marques ordinaires du commerce à 40 %; de plus, il est entièrement inoffensif pour les plantes et son coût de fabrication est bien inférieur à celui des autres produits de même ordre qui sont mis dans le commerce.

Aux Etats-Unis, devant l'action répulsive des sels d'arsenic à l'égard de *Popillia japonica*, les auteurs américains ont expérimenté ce qu'ils appellent des « coated arsenates », obtenus en enrobant les particules d'arsenic dans une sorte de gangue d'oléate de soude : il y a là une méthode intéressante et méritant un complément de recherches.

Les préparations arsenicales *colloïdales* sont le plus souvent des préparations industrielles coûteuses (sulfure d'arsenic, arséniate de plomb, composé cupro-arsenical, etc...); rappelons cependant qu'une formule permettant d'obtenir sur place un précipité colloïdal d'arsenic a été établie aux Etats-Unis, et consiste à utiliser la gélatine pour empêcher les particules du précipité d'arséniate de plomb de s'agglutiner les unes aux autres.

Pour réaliser cette formule on dissout d'abord dans un peu d'eau chaude :

I.	Arséniate disodique	312 gr.
	Gélatine	18 gr.

d'un autre côté :

II.	Acétate de plomb	332 gr.
	Eau	10 litres

On verse ensuite doucement la deuxième solution dans la première.

L'Allemagne, après l'Amérique, remplace de plus en plus les bouillies arsénicales par des poudrages; des poudres spécialement préparées et d'une très grande finesse se montrent d'une adhérence remarquable. Mais en France leur emploi agricole n'est pas autorisé par la loi.

Les composés *organo-arsenicaux* signalés aux Etats-Unis comme pouvant être utilisés pour la lutte contre les insectes parasites, principalement le « *diphenylamino arsenious oxide* », n'ont pas été expérimentés en France.

Les composés arsénicaux solubles, *arsénite* et *arséniate de soude* continuent à être employés sur une assez large échelle dans notre pays pour les traitements d'hiver des vignes, mélangés dans les formules commerciales à des *savons* ou à des *huiles lourdes sulfonées* (*huiles d'anthracène*).

(1) *Progrès agr. et vitic.*, Montpellier, juillet 1929, p. 65.

Succédanés des arsenicaux. — Ce sont, à l'heure actuelle, les *fluorures* et *fluosilicates* qui semblent les plus intéressants, bien que la mise au point de traitements pratiques à l'aide de ces produits reste à faire, leur suspension dans l'eau étant très défectueuse par suite de leur densité élevée et leur action sur les plantes à surveiller de près; des procédés spéciaux de fabrication sont envisagés pour remédier à ces inconvénients.

Un brevet industriel a signalé comme poison d'ingestion un composé organique synthétique : le « *Thiocarbanilide* » $(C^6H^5NH)^2CS$, employé en poudrage, seul ou en mélange avec du soufre dans la proportion de 15 pour le premier et 85 pour le second.

Dérivés du Goudron et Huiles minérales. — Leur emploi pour les traitements d'hiver des arbres fruitiers est toujours à l'ordre du jour. En France, l'étude des huiles lourdes de houille connues sous le nom d'huiles anthracéniques a été poursuivie; une nouvelle formule a été établie pour leur émulsion sur place en utilisant comme émulsifiant un sel sulfoné de la naphtaline. Les préparations industrielles d'huiles anthracéniques ou d'huiles voisines (huile de créosote, etc.) connues sous le nom générique de « Carbolineums solubles » ou de « Tar distillate » retiennent de plus en plus l'attention dans les divers pays européens. Aux Etats-Unis, ce sont les huiles minérales lubrifiantes qui, pour des raisons économiques, semble-t-il, ont été surtout préconisées, soit sous forme de préparations industrielles (miscibles oils), soit sous forme d'émulsions préparées sur place. Certains produits, reconnus comme insecticides, tels que le paradichlorobenzène, le tétrachlorétane, sont parfois ajoutés aux huiles avant l'émulsion. En Angleterre, les dinitrocrésols ont donné lieu à divers essais; ils ont une action destructrice remarquable sur les œufs d'insectes; mais jusqu'ici leur emploi dans la pratique n'a pu donner satisfaction.

Pour les traitements d'été, les émulsions de pétrole sont reprises aux Etats-Unis, même pour des feuillages assez sensibles; les brûlures sont évitées par un raffinage très poussé : traitement à l'acide sulfurique, filtration à la terre à foulon.

Bouillies salées. — Il a été beaucoup question en 1929 de l'action des bouillies salées sur les œufs d'insectes et sur les larves (1), en particulier contre la Cochylis et l'Endémis. Mais les avantages de cette méthode ne semblent pas encore suffisamment établis par l'expérience.

Insecticides végétaux. — Em. Perrot a présenté un exposé de la situation actuelle pour la France de la culture du Pyrèthre (Chrysanthème) insecticide. La découverte des pyréthrine α et β, principes actifs de la plante fit entrer la question de l'utilisation du pyrèthre dans une nouvelle phase succédant à

(1) E. Marre. — Les bouillies salées. (*Bull. Soc. centrale d'Agriculture de l'Aude*, 1929, p. 96, et les divers journaux ou revues agricoles.)

celle des émulsions savonneuses encore préconisées il y a quelques années. Ce fut celle des préparations aux huiles légères de pétrole mises actuellement dans le commerce et présentant l'avantage d'une conservation indéfinie. Une industrie nouvelle ouverte pour la France permit ainsi d'augmenter la production de la plante sur notre sol où elle couvre aujourd'hui des centaines d'hectares. Certaines régions de la Provence, les garrigues de l'Hérault et du Gard, les plaines de la Crau et aussi celles de la Champagne se sont montrées très favorables à la production en grand de cette plante avec un rendement moyen de 6.000 kilogrammes environ à l'hectare (1).

Des formules à base de pétrole émulsible et d'extrait de pyrèthre, suivant une méthode utilisée depuis longtemps par les jardiniers chinois, et connue en France depuis plusieurs années, ont fait l'objet de réalisations industrielles mais aboutissant à des produits d'un prix de revient encore élevé. La conservation de ces produits est très supérieure à celles des formules dites « savon pyrèthre » dans lesquelles l'alcali des savons détruisait petit à petit les pyréthrines à condition, bien entendu, que le produit employé comme émulsifiant du pétrole ne soit pas lui-même un savon (saponine, dérivé sulfoné, etc.).

En Angleterre, des formules un peu différentes ont été préconisées, dans lesquelles, après avoir extrait les principes actifs du Pyrèthre à l'aide d'un pétrole léger, on concentre ces extraits et on les incorpore à de l'huile de colza que l'on rend émulsifiable par addition d'huile sulfonée spéciale.

Dans toutes ces formules, une quantité d'extrait correspondant à 1 ou 2 kgs. de fleurs est diluée finalement dans 190 litres de bouillie.

D'autres extraits de plantes se sont révélés efficaces, notamment les huiles et alcaloïdes de *Delphinum consolida*. L'huile agit en émulsion aux doses de 2 % mais semble dangereuse pour les feuillages: les alcaloïdes sont insecticides par ingestion à la concentration de 0,042 p. 1.000.

Le Derris tend à prendre une place de plus en plus importante dans la pharmacopée des plantes.

Insecticides divers. — Parmi les polysulfures, il faut signaler l'apparition dans le commerce du polysulfure de baryum dont les propriétés insecticides intéressantes ont été déjà signalées dans d'autres pays.

Des compléments d'information ont été donnés sur des procédés récents de fumigation (éther éthylique, acide monochloracétique, etc.) ainsi que sur les nouveaux emplois du cyanure de calcium : destruction des larves de Taupins dans le sol, fumigation des arbres, fumigations des moulins, serres, habitations, destruction des Termites, des Rongeurs, etc. (2).

Bouillies cupriques et anticryptogamiques divers. — 1° Du traitement des semences de Blé contre la Carie (*Tilletia*

(1) *C. R. Ac. d'Agric.*, 1929, p. 885.

(2) *Progrès agricole et viticole*, Montpellier, juillet 1929, p. 65, et *Bull. Off. Renseign. Agric.*, 1er septembre 1929.

Caries). — La question de la substitution des poudres aux traitements liquides continue à préoccuper l'opinion.

A cause de la sécheresse qui régnait au moment de la moisson, il est à craindre, surtout avec les machines à grand travail, que les grains soient mutilés en assez grande proportion. Or, il suffit dit-on, d'une légère fente dans le tégument du grain, fente même invisible à l'œil nu, pour que les semences immergées dans le sulfate de cuivre, surtout si on ne prend pas la précaution de les passer immédiatement après dans un lait de chaux, perdent leur faculté germinative (1).

Jaguenaud (2) insiste sur les dangers des traitements des Blés à l'aide des solutions cupriques.

G. Arnaud (3), qui, avec le concours de Mlle Gaudineau, a effectué à la Station Centrale de Pathologie Végétale, une étude du sujet, a formulé les conclusions suivantes : les poudrages ont en général une action insuffisante contre la Carie lorsque la semence est fortement infectée. Il n'est pas possible d'en recommander l'emploi dans les régions tempérées. Seul, l'oxychlorure de cuivre a donné d'assez bons résultats, mais il est nécessaire de l'expérimenter à nouveau (dans les expériences que Petit a conduites en Tunisie, ce produit s'est montré inférieur au chlorure cuivreux). G. Arnaud fait remarquer que l'efficacité des sels de mercure contre la Carie est connue depuis plus d'un siècle (Tessier, Benedict Prevost, 1807). Ces produits donnent de bons résultats, mais ils sont proscrits par la Législation française. (Décret du 14 septembre 1916, concernant l'importation, le commerce, la détention des substances vénéneuses *in Journal Officiel* du 19 septembre 1916, en exécution de la Loi du 12 juillet 1916).

Dans nos régions, il y a lieu, d'après G. Arnaud, pour le moment, de conseiller le procédé devenu classique de trempage au sulfate de cuivre suivi d'un poudrage à la chaux : 1° Laver rapidement le Blé dans l'eau, deux ou trois fois en enlevant les débris qui surnagent; 2° Faire tremper la semence pendant une heure dans la solution de sulfate de cuivre à 0,5 % (500 grammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau), égoutter ensuite le Blé; 3° Saupoudrer de chaux en poudre le Blé, étalé et pelleté, jusqu'à ce qu'on obtienne un produit d'apparence sèche, « coulant » dans la main à peu près comme du Blé sec. Il est important d'éviter de laisser égoutter le Blé avant trempage pour éviter d'avoir à employer une trop grande quantité de chaux.

(1) J. P. — A propos de la désinfection des Blés de semences. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LII, n° 32, 21 septembre 1929.)

(2) Jaguenaud. — Les dangers du sulfatage et du trempage des semences. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XV, n° 21, pp. 771-777, 3 juillet 1929.)

(3) Arnaud (G.). — Essais de traitements de la Carie du Blé. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XV ,n° 23, pp. 244-251, 10 octobre 1929.)

2° Du mécanisme d'action des sels cupriques. — G. Villedieu (1) rappelle que ce n'est qu'à l'état de zoospore que le *Plasmopara viticola* est vulnérable aux bouillies et aux poudres. Il n'y aurait, d'après cet auteur, dans la vie de ce champignon, que vingt minutes pendant lesquelles on puisse l'atteindre. C'est le temps durant lequel les zoospores nagent dans l'eau. Or, il faut que ce liquide renferme de l'oxygène ; si on le lui retire, la zoospore cesse de vivre. Au cours de ses déplacements, la zoospore rencontre parfois les particules cupriques, qui n'agissent que par contact. Il faut donc traiter souvent le vignoble, car, seules, les bouillies fraîches, récemment répandues, donnent en abondance des particules mobiles.

Edouard Chaine (2) fait remarquer que, dans les bouillies cupriques, le corps actif est toujours un sel basique de cuivre : sulfate de cuivre dans la bouillie bordelaise, hydrocarbonate dans la bouillie bourguignonne. Pour G. Villedieu, le cuivre ou les métaux, tels que le nickel, le calcium, etc., agissent, non pas en solution, ainsi qu'on l'admettait jusqu'à présent, mais à l'état de composés insolubles. L'oxyde basique serait l'agent actif de bouillies. Pour Ed. Chaine, cette action de contact constitue un phénomène de catalyse, l'oxyde de cuivre est le catalyseur, et la zoospore est détruite par oxydation catalytique.

Dans les oxydations catalytiques, le catalyseur est toujours insoluble dans le milieu où doit se produire l'oxydation.

3° Bouillies cupriques mélangées à des émulsions d'huile. — J. Dufrénoy (3) conseille, pour lutter contre les insectes et les champignons, d'employer des huiles émulsionnées, ajoutées aux bouillies bordelaises.

4° Poudrages et sulfatages. — En 1926, une invasion de Rot gris. [*Plasmopara viticola* (Berkeley) Curtis] sur jeune grappe, survenue dans la première quinzaine de juillet, a réduit la récolte dans bon nombre de vignobles de l'Anjou. L. Moreau a constaté, dans ses parcelles d'expériences, que les poudres cupriques pouvaient protéger la récolte aussi efficacement que les bouillies, avec une plus grande facilité d'application.

(1) Villedieu (G.). — La vie intime du Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. xci, n° 25, pp. 600-602, 23 juin 1929.)

(2) Chaine (Ed.). — De l'action catalytique des bouillies cupriques. (Taffard, éditeur, 6, rue Mélivier, Bordeaux.)

Id. — L'action catalytique des bouillies cupriques. (*Progrès agricole et viticole*. T. xcii, n° 16, pp. 380-385, 21 avril 1929.)

(3) Dufrénoy (J.). — Bouillies bordelaises mélangées à des émulsions d'huiles. (*Annales de la Science agronomique*, 4e année, n° 3, pp. 317-319, mai-juin 1929.)

Par contre, elles sont inférieures aux bouillies pour la protection du feuillage (1).

Henri Astruc (2) estime qu'on ne peut pas compter uniquement sur les bouillies pour la défense de la récolte dès qu'il y a du Mildiou de la grappe, et qu'il faut y associer les poudrages ; ceux-ci complètent merveilleusement les traitements liquides, alors que chacun des deux genres de traitements pris à part peut être ou est insuffisant, selon la saison.

Marcel Biron (3) déclare que les pulvérisations liquides, même exécutées avec soin, ne parviennent généralement pas à couvrir suffisamment le dessous des feuilles et les grappes du produit anticryptogamique employé. Les causes de cet insuccès sont surtout la grande densité du feuillage et la mauvaise adhérence d'un liquide sur les grappes. Les poudres pénètrent plus facilement que les bouillies à l'intérieur de la masse feuillue d'un cep de Vigne et se diffusent convenablement avant de se poser en fine poussière, en poudrant les jeunes grappes. Donc, pour défendre celles-ci, il convient de donner la préférence aux poudres.

5° De l'emploi du Sulfocyanure de Cuivre. — A. Paillot et R. Pussard (4) préconisent l'emploi du sulfocyanure de cuivre, dont la richesse en cuivre est plus grande que celle des autres composés utilisés en agriculture. Le sulfocyanure est insoluble dans l'eau. Si son action insecticide est peu marquée, son pouvoir anticryptogamique est très grand. Une bouillie au sulfocyanure de cuivre à 0,5 % protège aussi bien la Vigne contre le *Plasmopara viticola* que peut le faire une mixture à 1 % de sulfate de cuivre. Dans le cas des fortes invasions de Mildiou, il faut employer sulfocyanure de cuivre à 1 % ou sulfate de cuivre à 2 %.

Les auteurs indiquent contre la Tavelure une mixture dans laquelle entre le sulfocyanure de cuivre.

D'importantes revues d'ensemble sur les traitements cupriques et autres anticryptogamiques sont aussi parues en 1929 (5).

(1) Anonyme. — Chronique agricole. Poudrages et sulfatages. (*Journal d'Agriculture pratique*, n° 33, pp. 127, 17 avril 1929.)

(2) Astruc (H.). — Traitement d'été contre le Mildiou. (*Revue de Viticulture*, T. LXXI, n° 1831, pp. 73-76, 1er août 1929.)

(3) Biron (M.). — Il faut poudrer ! (*Revue de Viticulture*, T. LXXI, n° 1829, pp. 41-43, 18 juillet 1929.)

Biron (M.). — Il faut poudrer ! (*Progrès agricole et viticole*, T. XCI, n° 24, pp. 570-572, 16 juin 1929.)

(4) Paillot (A.) et Pussard (R.). — Sur l'emploi de sulfocyanure de cuivre. (*Progrès agricole et viticole*, T. XCII, n° 22, pp. 531-533, 2 juin 1929.)

(5) Voir notamment : Cazenave (Dr P.). — Le Cuivre et la Viticulture. (*Revue de Viticulture*, T. LXXXI, n° 1832, pp. 90-92, 8 août 1929). — Guyot (A.-L.). — De l'organisation comparée de la lutte chimique contre les ennemis des cultures en France et en Suisse. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVI, nos 6 et 7, pp. 203-210, juin et juillet 1929).

.6° Colorants organiques. — Depuis longtemps, les colorants organiques sont utilisés par les médecins et les vétérinaires. MM. G. Truffaut et J. Pastac (1) ont songé à les employer pour lutter contre les maladies des plantes. Ces auteurs ont constaté que des solutions convenables de certains colorants organiques non vitaux détruisent le protoplasma des champignons parasites, les tuent, en les teignant, à la seule condition d'adhérer et de pénétrer. Toutefois, quand il y a floculation, ces colorants cessent d'être actifs, ce qui confirme un fait classique en pharmacologie.

Sur des plantes parasitées, les solutions des colorants appliqués seuls pour détruire les champignons parasites se montrent efficaces. La tension superficielle de l'eau étant trop élevée, les solutions colorées n'adhèrent pas aux tissus parasités. Les substances déjà utilisées pour abaisser la tension superficielle de l'eau, tels que savons, mélasses, sulforicinates, etc., se sont montrées inapplicables, parce que trop sensibles aux influences chimiques. Parmi les nouveaux adhésifs récemment introduits dans l'industrie chimique, certains ont montré des particularités remarquables (résistance à la chaux, aux acides, etc.). On trouve parmi ces produits des substances qui abaissent suffisamment la tension superficielle de l'eau, permettent de tuer et de colorer les champignons parasités. A l'aide de cette méthode, les auteurs déclarent avoir obtenu de bons résultats contre le *Sphaerotheca pannosa* sur Rosier, l'*Erysiphe Polygoni* sur Pois, le *Microsphaera quercina* sur Chêne. Ces divers parasites ont été tués, sans que la plante-hôte ait été altérée. Les auteurs auraient même traité efficacement le *Plasmopara viticola*, dont conidies et conidiophores auraient été tués à l'intérieur des tissus parasités.

Matériel de lutte et application des traitements. — Les traitements contre les ennemis des arbres fruitiers ont pris un grand développement dans diverses régions, notamment dans la vallée du Rhône et la région de Colmar. (Voir pages 394 et 403.)

Grâce aux démonstrations faites dans les cultures à l'apparition de nouveaux modèles à forte pression et à la création de syndicats de défense, l'organisation de la lutte a fait de sérieux progrès et d'excellents résultats sont obtenus notamment pour la destruction des Hyponomeutes, de la Phalène hiémale et des Carpocapses. Les Stations de Saint-Genis-Laval, de Chalette-Montargis, de Rouen, de Bordeaux et de Colmar ont largement contribué à faire connaître les nouvelles méthodes et à vulgariser leur emploi.

La Compagnie P.-L.-M. a organisé à Lyon les 24 et 25 juillet un Congrès

(1) Truffaut et Pastac. — La chimiothérapie des maladies des plantes par les colorants organiques. (*C. R. Acad. Sc.*, CLXXXIX, p. 1013-1015, 1929.)

international sur les appareils utilisés dans la lutte contre les ennemis des cultures. Ce Congrès a été complété par une exposition au cours de laquelle a eu lieu une série de démonstrations pratiques. Des vœux tendant à la généralisation des traitements des arbres fruitiers ont été émis à la fin du Congrès. Les communications faites au Congrès seront réunis en un volume (1).

La destruction des Insectes à l'aide de pièges spéciaux combinant l'action des rayons ultra-violets et l'aspiration par un courant d'air a attiré l'attention. Un piège à grand travail, permettant la capture d'une abondante quantité d'insectes, a été construit par G. Gourdon. D'après l'inventeur, les résultats obtenus seraient dûs surtout à l'action attirante, puis ensuite engourdissante de l'ozone sur les insectes (2). Or, jusqu'à ce que de nouvelles expériences, tenant compte d'une façon plus précise et dans des conditions meilleures de la détermination spécifique des insectes détruits, soient tentées, des réserves doivent être faites sur les applications et l'opportunité de l'emploi de ces pièges à rayons ultra-violets. La destruction d'une forte proportion d'insectes utiles pourrait en contre-indiquer l'emploi. Il est à noter que si leur efficacité se confirmait, l'électrification des campagnes pourrait permettre une assez rapide vulgarisation de pièges de ce type et aussi de pièges lumineux de divers modèles.

INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales

Dans les champs du domaine de l'Institut des Recherches Agronomiques, à Versailles, des Taupins de plusieurs espèces se sont montrés particulièrement nuisibles aux céréales et à diverses cultures. Parmi eux, dominait l'*Agriotes sputator*. L'*Agriotes obscurus* L. et l'*Agriotes lineatus* L. étaient en plus petit nombre [Mesnil].

Deux espèces de Lema (*Lema cyanella* L. et *Lema melanopus* L.) se sont aussi montrées assez abondantes au même endroit dans les champs d'Avoine, tandis que les Orges cultivées étaient surtout envahies par divers Hémiptères phytophages, entre autres par *Lygus pratensis* et *Lygus campestris*. D'après B. Trouvelot, qui les a observés, ces insectes évoluent sur les épis et se nourrissent des sucs des grains encore laiteux. Ils se déplacent d'un grain à l'autre, puis, au fur et à mesure de la maturation, gagnent de nouveaux épis, recherchant toujours ceux à grains pleinement développés, mais encore tendres. En certains emplacements, 50 % des épis étaient attaqués.

(1) Voir le compte rendu publié dans la *Revue de Viticulture*, LXXI, pp. 32-33, juillet 1929.
(2) *Assemblée générale de la Société des Viticulteurs de France*, Paris, 19 mars 1929. — *Prog. Agr. et Vitic.*, Montpellier, 3 mars 1929, p. 204.

Sur divers territoires de la Seine-Inférieure et de l'Eure, notamment dans le Vexin, les Avoines ont souffert d'une attaque prolongée d'Oscinies, qui a considérablement gêné la pousse des jeunes plantes et détruit à la récolte jusqu'à 40 % des graines.

D'après les observations de M. Sirodot (*Progrès agricole de la Somme*, 1929), certaines variétés, demi-hâtives ou demi-tardives, à grain moyen et écorce fine, comme Etoile, Argent, Pluie d'Or II, Jaune des Flandres, Von Lockow, Jaune géante à grappes, sont beaucoup moins sujettes que les variétés vigoureuses précoces à gros grain et écorce épaisse, comme Gloire d'Ostende, Jaune des Ardennes, Noir Excelsior, Blanche de Pologne. Il y a trois générations : une au printemps, une en été ; la troisième apparaît après la récolte ; les Mouches de cette génération pondent sur les Avoines d'hiver et diverses Graminées ; l'hivernation se fait à l'état de pupes dans les plantes mêmes (et peut-être dans le sol). Tous les grains attaqués que l'on ouvre en hiver ne contiennent que des pupes vides [Régnier].

Après une régression assez marquée en 1928, les dégâts des Cèphes (*C. pygmaeus*) ont été signalés comme assez intenses sur certaines variétés de Blé aux environs de Colmar [Sélariès] ; leur présence a d'autre part été constatée à Versailles et ils ont été également observés en abondance par L. Brunehant dans les Blés du Soissonnais (1). D'intéressants détails ont été donnés par cet auteur sur cette invasion. L'enfouissement des chaumes par un labour profond (charrue munie de razettes) a été conseillé.

Dans le Sud-Ouest et notamment aux environs de Dax, la Sésamie s'est attaquée au Maïs.

Prairies naturelles et artificielles

Un bon article d'ensemble sur les Insectes de la Luzerne a été publié par Pierre Grassé (2).

En Savoie, les pâturages ont été très endommagés, dans la région de Val d'Isère, par un petit Acridien, *Gomphocerus sibiricus* [P. Vayssière] (3).

Cultures industrielles

Le Doryphore de la Pomme de terre a marqué en 1929 une très sensible avance en augmentant partout le nombre de ses foyers et gagnant cinq nouveaux départements.

En Gironde, 105 communes ont été reconnues atteintes, soit deux fois plus qu'en 1928. Le mal a repris dans quelques communes précédemment libérées (Hourtin, Carcan, Le Temple, Lugos). Il a sévi avec intensité près

(1) *C. R. Acad. Agr.*, octobre 1929, p. 835.
(2) *Progrès agricole et viticole*, Montpellier, mars 1929, p. 235.
(3) *Rev. Path. vég. et Entom. agric.*, janvier 1930.

du port de Bordeaux (quartier des Docks, communes de Bruges et Le Bouscat). Il a multiplié ses attaques autour du bassin d'Arcachon, dans le Blayais et dans le Libournais, d'où il s'est avancé plus loin que précédemment le long de la Dordogne (Prigonrieux), ainsi qu'entre l'Isle et la Dronne : Saint-Christophe-de-Double, Saint-Vincent-de-Connezac et Saint-Léon-sur-l'Isle (Dordogne).

Dans la Haute-Vienne, si les communes d'Aixe et Cussac ont été débarrassées, d'autres ont été prises à leur tour : Cieux, Vayrac, Oradour-sur-Glane, Cognac-le-Froid, Chaillac, Saint-Cyr, Saint-Auvent, Saint-Laurent-sur-Gorre, Linards, Oradour-Saint-Genest, Azat-le-Aiz, Saint-Barbant, les trois dernières dans le nord du département.

La grande tache limousine s'est d'ailleurs avancée un peu plus en Charente (Le Lindois, Massignac, Suris, Chirac, Saulgond), en Corrèze (Benayes, Beyssenac, Concèze) et surtout en Dordogne (Saint-Pierre-de-Côle, Corgnac, Excideuil, Payzac).

La tache apparue dans les Landes en 1928, aux confins du Lot-et-Garonne (Escalans), a persisté, en même temps qu'il est apparu plusieurs nouveaux foyers isolés au nord et au nord-est de Mont-de-Marsan [Feytaud].

Les Pucerons se sont excessivement multipliés sur les Pommes de terre dans la région de Colmar, mais ont été exterminés par une quantité prodigieuse de larves de Coccinelles, que la majorité des cultivateurs prenaient pour des larves de Doryphora [Sélariès].

Les Vers gris (chenilles d'*Agrotis*) ont commis de gros dégâts sur les Betteraves dans le Vexin normand. Associés aux Vers blancs ils ont pour certaines fermes causé une perte de 75 %. Une prédilection marquée a été constatée pour les Betteraves à sucre, beaucoup plus attaquées que les Betteraves fourragères voisines [Regnier].

La Mouche de la Betterave (*Pegomyia hyoscyami* Panzer) a été extrêmement abondante aux environs de Paris et dans l'Est; elle a aussi causé des dégâts sensibles en Haute-Normandie. Seules toutefois les deux premières générations se sont montrées alarmantes, la 3e et la 4e étant passées presque inaperçues. R. Regnier a observé la présence de l'*Opius nitidulator*, réputé comme un parasite particulièrement efficace de la Pégomyie. Les traitements paraissent être restés jusqu'ici sans grande utilité; seuls les épandages arsenicaux et sucrés destinés à empoisonner les Mouches paraissent donner quelques résultats à condition d'être appliqués au moment de la ponte. D'intéressantes indications ont été fournies par E. Saillard sur les moyens employés en Allemagne pour combatre cet insecte (1).

(1) E. Saillard. — La Mouche de la Betterave en Allemagne. (*Journal d'Agric. pratique*, 1929, II, p. 116-118; voir aussi *ibidem*, p. 7.)

Cultures potagères

Contre les Courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*) des expériences faites en Italie et rapportées par E. Malenotti (Laboratoire de phytopathologie de Vérone) ont montré la grande efficacité des appâts toxiques au phosphure de zinc. On les prépare avec des brisures de riz ou du maïs concassé préalablement ramollis dans l'eau froide et saupoudrés de phosphure de zinc (environ 5 %). L'épandage se fait à raison d'environ 1 kilogr. pour 100 mètres carrés. Après deux ou trois jours on peut trouver les cadavres par centaines. En raison de leur toxicité, de sérieuses précautions doivent être prises pour l'emploi de ces appâts. Les dégâts des Courtilières ont été signalés à Versailles, aux environs de Colmar, de Nancy, Lunéville, Toul, etc.

La Bruche du Haricot (*Laria obtecta* Say) fait de rapides progrès dans le Sud-Ouest : on la voit largement répandue en 1929; on s'en est plaint de façon particulière dans la Dordogne (Terrasson, Thenon, Périgueux, Bergerac), la Gironde (Bordeaux) et les Landes (Orx, Pouillon).

Parmi les Altises les plus abondantes observées cette année, il faut citer comme nuisibles aux Choux et à divers Crucifères : *Phyllotreta atra* Fab. et *Phyllotreta nemorum* L. Les dégâts de ces deux espèces ont notamment été observés à Versailles et en Normandie [Mesnil]. Pour détruire ces Insectes, des résultats intéressants ont été obtenus dans la région de Colmar, en semant d'une façon précoce des Navets autour des carrés de Crucifères que l'on désirait protéger. Ces Navets aussitôt après leur levée étaient traités par une pulvérisation aux arséniates et les pulvérisations étaient renouvelées [Sélariès].

Les choux-fleurs de la région de Saint-Omer ont été très attaqués par la Cécidomyie (*Contarinia torquens*) qui cause leur avortement.

Les Echalottes ont été fort éprouvées en Normandie dans les terrains sablonneux par les larves d'une grosse espèce de Taupin (*Selatosomus latus*), nuisible d'ailleurs à beaucoup de plantes potagères dans la vallée de la Seine, notamment dans la région de Rouen [Regnier].

Une invasion calamiteuse de *Mamestra brassicae* (1) a sévi aux environs de Colmar sur une vingtaine d'hectares de Pois [Sélariès]. Les Choux ont d'ailleurs été attaqués dans diverses régions.

Les Vers gris (chenilles d'*Agrotis segetum*) ont donné lieu en raison de leur abondance à diverses observations. R. Regnier a notamment constaté que, comme les Vers blancs, ils affectionnent les terres meubles, fuient les sols riches en engrais chimiques pour se rendre dans ceux riches en engrais organiques. Ils ont une prédilection marquée pour les substances sucrées, ce qui permet de les détruire au moyen d'appâts empoisonnés et mélassés (2). Colmar et Village Neuf (Haut-Rhin).

(1) Les chenilles qui nous ont été envoyées au laboratoire et qui ont été élevées jusqu'à la transformation ont bien fourni des papillons de *Mamestra brassicae* (et non de *M. pisi*).

(2) *Bull. Soc. Fr. d'Encour. à l'Agriculture.*

Deux mouches appartenant au groupe des Agromyzides ont été signalées comme parasites nouveaux de l'Endive par A. et J. Deshusses (1). Ce sont : *Ophiomyia pinguis* Fallen et *Phytomyza continua* Hendel, qui dans une région voisine de Genève ont attaqué une importante production au point de rendre la révolte invendable. Les larves de ces mouches minent les feuilles de leurs galeries, et pénètrent jusqu'aux racines. On réduit notablement le dommage causé en coupant les feuilles aussi près que possible du collet, lors de la préparation des racines à forcer.

Cultures fruitières

L'Anthonome a été fort nuisible aux Pommiers dans certains cantons du Gâtinais. Dans les vergers des environs de Colmar on a noté aussi jusqu'à 60 % de fleurs détruites.

Les Charançons coupe-bourgeons d'espèces diverses ont envahi les arbres fruitiers au printemps. Aux environs de Paris, le *Rhynchites conicus* a été particulièrement abondant et il en fut de même de divers Otiorrhynques. Dans le Var, le *Peritelus griseus* a fait des dégâts sérieux sur Poiriers, Pommiers, Pêchers et Vigne.

Le rôle important que jouerait le Bupreste noir (*Capnodis tenebrionis*) dans le dépérissement des Abricotiers de la vallée du Rhône, notamment dans la région de Roquevaire, a été signalé par E. Rosella (2). Dans tous les cas de dépérissement rapide ou apoplexie, il a constaté la présence des larves de Bupreste à l'intérieur du tronc, un peu au-dessous du niveau du sol jusqu'aux grosses racines. Le traitement de choix consiste à répandre tout autour de l'arbre, dans une cuvette creusée à cet effet sous la forme d'un ruban étroit éloigné de 3 centimètres du tronc, du chloryl (paradichlorobenzène); recouvrir de terre et tasser fortement pour empêcher les vapeurs de se diffuser trop rapidement; traitement à faire du 25 septembre au 15 octobre ou à défaut au printemps du 1er au 20 mai; dose variant de 15 à 30 grammes suivant l'âge de l'arbre [P. Vayssière]. Dans le Var, près de Fréjus, où il y a recrudescence d'attaque sur les Pêchers, certains propriétaires enfoncent dans les galeries des tampons d'ouate imbibés d'essence de pétrole. Le sulfure de carbone serait préférable. En général l'arrachage des pieds atteints constitue le seul procédé de lutte employé.

Les Fraisiers ont été attaqués dans le Midi par le *Coraebus sinuatus* L. dont les larves minent les racines de la plante.

Les chenilles de *Cheimatobia brumata* L. ont fait des dégâts assez importants dans diverses régions et l'on a noté notamment aux environs de Paris

(1) *C. R. Acad. Agr.*, 1929, p. 533.
(2) *Progrès Agr. et Vit.*, Montpellier, et *Réveil Agricole*, 1929.

(bois de Boulogne, Versailles, etc.) une très grande sortie de papillons en novembre et décembre. On pouvait voir le soir, vers 4 ou 5 heures, les femelles à ailes rudimentaires groupées à la partie inférieure des troncs d'arbre et les mâles voler dans le voisinage. Dans le parc de Versailles on trouvait aussi les femelles arrêtées en grand nombre au niveau des consoles des statues, des rebords des bassins, etc..., tandis que les mâles volaient autour des lumières [Mesnil.]. L'abondance des chenilles de Cheimatobie et d'Hybernia a d'autre part été signalée dans les régions de Colmar et de Nancy, dans la Haute-Saône et toute la vallée du Rhône. Il y a donc des raisons de croire que 1930 sera une année de grande invasion.

A. Paillot et R. Pussard (1) ont rendu compte d'un traitement en grand expérimenté par leurs soins dans un verger d'Ampuis (Vallée du Rhône) contre le Ver des pommes (*Carpocapsa pomonella*) et la Tavelure. Le mélange consistait en une bouillie bordelaise additionnée d'arséniate de chaux et de caséine. Il était appliqué avec une pompe à grand travail sous forte pression. Les résultats ont été très démonstratifs et ont grandement servi à faire valoir dans la région les sérieux avantages des traitements appliqués dans de semblables conditions. Ed. Rabaté a rappelé les excellents résultats qu'il a obtenus contre les Insectes et les maladies des Cerisiers par des traitements en pleine floraison analogues aux précédents (2).

La Pyrale orientale des fruits (*Laspeyresia molesta*) s'est excessivement multipliée en 1929 dans toutes les Alpes-Maritimes et une partie du Var (Fréjus, Saint-Raphaël). Elle cause surtout des dégâts considérables aux cultures de Pêchers tardifs dont elle attaque les fruits en deuxième génération. La biologie de ce nouvel ennemi est à l'étude à Antibes et, d'autre part, G. L. Haeussler, entomologiste en mission spéciale du Bureau d'Entomologie de Washington, fait sur place des recherches concernant les parasites européens de cette Tortricide afin de les introduire en Amérique, où le *Laspeyresia molesta* cause également de très gros dégâts.

Des bourgeons de Cassis envahis par *Incurvaria capitella* Fab. nous ont été adressés de Dijon par M. Vercier. Les dégâts signalés en 1928 ont continué en 1929.

La Cochenille du Mûrier (*Diaspis pentagona*) s'est montrée très nuisible dans les cultures de Pêchers de Saint-Laurent-du-Var, malgré la présence de *Prospaltella Berlesei*. Le Syndicat agricole de la région a employé des traitements chimiques. Parmi ceux-ci, les badigeonnages des troncs aux émulsions d'huiles minérales à 10 % ont donné de très bons résultats.

Une invasion de *Cercopidae* de diverses espèces a été observée par B. Trouvelot aux environs de Versailles sur des Fraisiers qui avaient été

(1) *C. R. Acad. Agr.*, xv, 1929, p. 210-214.
(2) *C. R. Acad. Agr.*, tome xv, p. 214-215, 1929.

plantés sur un emplacement précédemment occupé par des Luzernes. Les fruits et les feuilles présentaient de nombreuses déformations.

Dans la vallée du Rhône, le Puceron vert du Pêcher (*Hyalopterus pruni*) est en très forte régression et les dégâts sur Pêchers sont causés surtout par *Anuraphis amygdali* et *Myzus persicae*.

La Mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) a étendu depuis quelque temps en France son aire de dispersion (1). On a signalé sa présence dans la région bordelaise où elle attaque les pêches. Il est vraisemblable que l'invasion est due à l'importation des fruits d'Espagne ou d'Algérie qui arrivent en quantité considérable sur le marché bordelais. Il faut espérer qu'en raison du climat, l'espèce restera localisée. Les conséquences désastreuses de l'introduction récente du *Ceratitis* à la Floride, en particulier dans les grandes cultures d'Orangers, ont causé un grand émoi en Amérique et ont provoqué des missions spéciales dans l'Europe méridionale en vue de l'étude de cet Insecte et de la racherche de ses parasites.

La Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi*) a causé un grave préjudice aux importantes plantations du Var.

La Tenthrède-limace (*Eriocampoides limacina* Retz.) est en régression dans la vallée de l'Oise et en Haute-Normandie.

Vigne

La Pyrale (*Œnophtira pilleriana* Schiff.), qui avait causé d'importants dégâts dans certain vignobles du Beaujolais en 1928, est en forte régression depuis cette année.

De même la Cochylis et l'Eudémis n'ont causé dans nos grands vignobles que des dégâts localisés.

On a signalé pourtant une forte attaque de la Pyrale en Vendée (environs de Mareuil-sur-Lay). — Une mise au point concernant la lutte contre cet insecte a été publiée par G. Chappaz (2).

Il convient d'enregistrer l'organisation d'une lutte généralisée contre la Cochylis et l'Eudémis par le Syndicat de défense du Haut-Rhin. Le plan de cet essai qui doit durer plusieurs années a été tracé avec précision par P. Haeusser, directeur des Services Agricoles (3).

Des essais poursuivis en 1927 et 1928 dans les champs d'expériences de la Maison Moët-et-Chandon on peut tirer la conclusion que les traitements tardifs (fin août) aux produits arséniatés ou nicotinés, sont à déconseiller

(1) Dieuzeide. — Sur la présence de la Mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) en Gironde. (*C. R. Acad. Agr.*, xv, p. 1038-1042, 1929.)

(2) *Revue Générale d'Horticulture. Cultures fruitières*, 1929.

(3) *Progrès Agr. et Vitic.*, Montpellier, 7 juillet 1929, p. 18.

soit parce que le travail de ces vins est rendu plus difficile, soit en raison d'un goût défectueux communiqué par le cuivre et la nicotine.

Une importante étude sur la lutte contre les parasites de la Vigne et les traitements obligatoires en Suisse a été publiée par H. Faes (1). On y trouvera un exposé de la lutte antiphylloxérique et de la reconstitution du vignoble, des nombreuses indications sur les insecticides (arséniates, pyrèthre, nicotine) employés contre la Cochylis et l'Eudémis, un plan de lutte contre ces Insectes. L'auteur signale que liberté est donnée aux communes de rendre la lutte obligatoire contre les Vers de la Vigne sur leur territoire.

L'année 1929 a été marquée dans les vignobles méridionaux par une invasion très étendue de Vers gris (chenilles d'*Agrotis*, et de chenilles bourrues (*Arctia caja*). L'invasion des Vers gris s'est manifestée par taches, des parcelles étant complètement dévorées, tandis que d'autres, voisines, restaient intactes. Le Ver gris ronge les bourgeons supprimant toute végétation, contre-bouton compris et certaines vignes pouvant comprendre jusqu'à 30.000 pieds formaient de larges plaques noires au milieu d'autres vignes verdoyantes. Les méthodes de lutte à employer contre les Vers gris dans les vignobles ont été rappelées dans un article accompagné d'une planche sur les Noctuelles (2).

L'attention a été attirée par Gard sur la persistance de la vie dans des racines séparées des parties aériennes de la Vigne et restant dans le sol après arrachage des plants. De nombreux Phylloxéras peuvent ainsi se maintenir vivants sur ces vieilles racines pendant plusieurs années, et au moment d'une nouvelle plantation se porter en masse sur les jeunes plants. D'où l'indication de procéder, s'il s'agit de variétés de résistance un peu faible, à un sulfurage préalable du sol (250 kil. de sulfure de carbone par hectare).

La présence des Malacosomes (*Erosoma lusitanicum* L.) sur divers points du vignoble bordelais (Sauternes, Le Taillan, Lalande-de-Pomerol) a encore attiré l'attention cette année.

Une invasion d'Ephippigères (*E. bitterensis* et *E. rugosicollis*) a été observée dans le Médoc à Moulis (Gironde).

La persistance des Termites (*Reticulitermes lucifugus* Rossi) dans les vieilles souches a été encore constatée dans les vignobles du Sud-Ouest (Villenave d'Ornon, Pormerol, Bergerac).

(1) H. Faes. — La lutte contre les Vers de la Vigne en Suisse (*Revue de Viticulture*, LXX, 1929, p. 249-255. — La lutte contre les parasites de la Vigne et les traitements obligatoires en Suisse (*Revue de Viticulture*, LXX, 1929, p. 185-189 ; 203-206 ; 217-221).

(2) P. Grassé. — Les Noctuelles de la Vigne. (*Progrès agric. et vitic., Montpellier*, juin 1929, p. 617.)

Arbres forestiers et arbres d'alignement

Les forêts de Chênes ont été fort éprouvées par la Tordeuse verte (*Tortrix viridana* L.), notamment en Haute-Normandie (région de Rouen, Forges-les-Eaux). Elle s'est montrée aussi très abondante aux environs de Paris (région de Versailles).

Les Scolytes (*Scolytus scolytus* F.) se montrent depuis quelque temps fort nuisibles aux Ormes de Versailles et font périr les arbres affaiblis.

La propagation du Chancre bactérien par les Insectes, dont le rôle a été surtout signalé à cet égard par Regnier, continue ses progrès et menace de compromettre gravement la culture du Peuplier dans la Vallée de l'Oise.

Cultures florales et spéciales

Les Typhlocybes continuent à se montrer très nuisibles, et passent du Rosier sur beaucoup de plantes (arbres fruitiers notamment, surtout Pommier); dans les terrains sablonneux, où les Rosiers souffrent beaucoup de la sécheresse persistante, les dégâts ont été très sensibles.

La Mouche de l'Œillet (*Hylemyia cardui* Meig.) a, dans la même région, causé un gros préjudice aux horticulteurs dans la première partie de l'année.

Dans le Midi, de nouveaux foyers d'*Icerya Purchasi* ont été signalés; mais le *Novius cardinalis* arrive rapidement à bout de cette Cochenille.

Les dégâts de l'*Hypera arator* L. dans les cultures d'Œillets ont été constatés aux environs de Paris. Des Cariophyllées sauvages diverses et en particulier le Mouron blanc (*Stellaria media*) entretiennent la multiplication de ce Charançon qui peut se montrer fort nuisible à l'état larvaire en rongeant les jeunes feuilles et les boutons floraux des Œillets. Les pulvérisations nicotinées avec savon et alcool donnent de bons résultats (1).

Le *Coraebus rubi* s'est montré très nuisible aux cultures de rosiers du Midi; certaines plantations des environs d'Antibes et de Golfe-Juan ont été en grande partie détruites. Les horticulteurs ont décidé de détruire les massifs de Ronce qui constituent les principaux centres de multiplication.

Les cultures de Lavande dans les Bouches-du-Rhône ont eu à souffrir des attaques de deux Insectes : une Tinéide, *Sophronia humerella* Schiff. et un Chrysomélien, *Arima marginata* Fab. (*brevipennis* Illiger).

La culture de l'Hortensia a été très éprouvée chez divers horticulteurs par une Anguillule dans la région rouennaise ; les observations de R. Regnier confirment celles faites par G. et M. Arnaud en 1926 dans les cultures de la Touraine. Il semble d'ailleurs se vérifier que les plantes contaminées venaient de cette région.

(1) A. Hoffmann. — Note sur les mœurs et les dégâts de l'*Hypera arator* L. (*Bull. Soc Entom. France*, 1929, p. 47.)

Dans la région du Bas-Rhin, les cultures de Tabac ont souffert des attaques des Nématodes. Un Hémiptère sauteur (*Halticus erythrocephalus*) a fait des dégâts sur la même culture aux environs de Sélestat et d'Ernstein.

Hannetons

Les Vers blancs ont été signalés en abondance dans l'Eure et dans la vallée de l'Oise.

Dans l'ouest et le centre de la France, leurs dégâts se sont fait sentir, surtout sur les points à sol perméable.

Insectes des Habitations

Le *Niptus hololeucus* Fald., Coléoptère pouvant se multiplier abondamment dans les habitations, a donné lieu en 1929 à une étude spéciale (1). La chloropicrine a permis de désinfecter une villa complètement envahie par ce dangereux Insecte qui, signalé pour la première fois en Asie-Mineure, en 1835, a commis depuis de graves dégâts dans l'Europe centrale et tend de plus en plus à se répandre vers l'Ouest.

Vertébrés nuisibles

Mammifères (2). — Les grands froids de l'hiver 1928-1929 ont largement contribué à débarrasser les campagnes des Campagnols et autres petits Rongeurs; aussi la situation s'est-elle montrée nettement meilleure en 1929 qu'en 1928. Mais l'hiver très doux de 1929-1930 donne à craindre que ces Rongeurs se montrent à nouveau fort nuisibles.

Les engrais potassiques (sylvinite) ont été signalés comme chassant les Taupes des prairies (3). De nouvelles observations sur ce point seraient désirables. Peut-être la sylvinite agit-elle d'une façon indirecte en supprimant les Vers de terre recherchés par les Taupes.

Oiseaux. — Voir le Rapport sommaire sur les travaux de la Station des Vertébrés de Versailles (p. 384). En Normandie, R. Regnier, appréciant le rôle des Freux, confirme que des mesures générales ne sauraient être prises à leur égard. Si l'on doit souvent les détruire, il est néanmoins certain qu'ils doivent être dans certains cas protégés : c'est ainsi que là où l'on défriche des terrains ou des prairies pour les mettre en culture, ils peuvent rendre

(1) R. Pussard. — Sur la destruction du Coléoptère *Niptus hololeucus* Fald., pullulant dans une villa aux environs de Lyon. (*Rev. Path. Vég. et Ent. Agric.*, XVI, p. 28-33.)

(2) Voir, en outre, le rapport de A. Chappellier « Sur les travaux de la Station des Vertébrés (Versailles), à la page ... du présent volume et le Rapport de M. Regnier sur les travaux de la Station de Rouen. (p ....).

(3) *Réveil Agricole*, 10 décembre 1929, p. 289. La quantité de sylvinite riche employée était de cent kilos pour vingt ares, associée ou non à cent kilos de phosphate algérien.

de réels services. Les Etourneaux très nombreux dans certains points du pays de Caux ont fait l'objet de plaintes diverses ; mais étant donnés les services qu'ils rendent et qui l'emportent sur les préjudices causés, un avis défavorable a été donné.

III. - MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR DES PARASITES VÉGÉTAUX

Situation météorologique en 1929 (1)

La période de refroidissement commencée le 30 décembre, se prolonge sans interruption jusqu'au 20 janvier et s'étend à toutes les régions, même à celles du Midi, où on enregistre des minima très bas. Pendant ces trois semaines, les gelées sont journalières sur toute la moitié septentrionale du territoire et sont principalement accentuées sur le Nord-Est, l'Est, le Plateau Central et la Savoie. Les quantités d'eau recueillie n'y atteignent pas le quart de la normale. La neige tombe fréquemment jusque sur le littoral méditerranéen.

Le réchauffement de la fin janvier persiste pendant les deux premiers jours de février, où l'on relève des maxima assez élevés. La température moyenne de ce mois est d'ailleurs des plus basses. Le nombre des jours de gelée et de jours sans dégel est élevé. Les précipitations sont en général déficitaires, et ne dépassent sensiblement la normale que dans la vallée inférieure de la Garonne et le bassin de l'Adour. Les chutes de neige sont fréquentes et abondantes du 10 au 16.

La température de mars présente dans l'ensemble deux périodes : une première très froide (première semaine), une seconde, d'abord normale, devient ensuite très chaude au cours de la deuxième quinzaine.

Les précipitations accusent partout un déficit exceptionnel. La sécheresse sévit sur tout le territoire. Quelques chutes de neige, très faibles, sont observées au commencement du mois, principalement sur la région du Nord-Est.

La température moyenne d'avril est très inférieure à la normale, sur toute la France (sauf le Roussillon, où elle lui est sensiblement égale). Le nombre de jours de gelée est assez élevé. Les précipitations sont encore déficitaires sur une grande partie du territoire. Des chutes de neige sont observées à différentes reprises pendant la première quinzaine.

Un refroidissement qui se manifeste à la fin d'avril, s'accentue le 1er mai et persiste jusqu'au 4. Le mois de mai a les deux premières décades fraîches, et une troisième à température très élevée. Les gelées, rares et faibles, cessent

(1) Extrait du Bulletin quotidien de Renseignements de l'Office National Météorologique de France.

complètement à partir du 5, dans les régions de faible altitude. Les précipitations sont en général déficitaires.

Une baisse de température, qui s'était manifestée à la fin du mois de mai, s'accentue dans les premiers jours de juin. La température de ce mois est inférieure à la normale sur toute la moitié septentrionale du territoire et lui est supérieure sur l'autre moitié. Les précipitations dépassent en général la normale sur la moitié septentrionale de la France. Le bassin parisien est cependant caractérisé par un déficit pluviométrique important. Une sécheresse très grande sévit dans le Sud-Est et sur le littoral méditerranéen.

Le réchauffement de la température, qui se manifeste à la fin du mois de juin, s'accentue encore pendant les premiers jours de juillet. La température moyenne de ce mois est supérieure à la normale, sur la presque totalité du territoire. Les précipitations sont très irrégulièrement réparties, par suite de la fréquence des pluies orageuses. Les pluies sont seulement en déficit notable dans une vaste bande de territoire située au nord de Paris, d'une part, (Vallée de l'Eure et de l'Oise), et dans les régions méridionales de l'autre, où, par place (Provence et Comté de Nice), la sécheresse est absolue.

La température du mois d'août est très variable jusqu'au 24, date à laquelle s'établit une période de chaleur bien caractérisée. La température moyenne est inférieure à la normale sur une grande partie du territoire. Par contre, la température présente un léger excès sur la normale dans le Nord-Ouest, le bassin de Paris, une zone étroite le long de la frontière du Nord-Est et de l'Est, les régions du Sud-Est et du Sud. La pluviosité est partout déficitaire, sauf dans les Cévennes, les Pyrénées et une partie du littoral méditerranéen.

Le mois de septembre est caractérisé par un temps chaud et sec. La pluviosité est en déficit sur toutes les régions, à l'exception des parties les plus méridionales du territoire.

Le mois d'octobre a été caractérisé par un temps doux et pluvieux. Les gelées rares et peu accentuées s'observent surtout le 27 et le 28 et n'épargnent à ces dates que le littoral de la Manche, la Bretagne et le Midi.

La pluviosité est en excès sur toutes les régions, sauf en Provence et dans le Comté de Nice. La neige est observée pour la première fois de la saison. Les manifestations orageuses assez fréquentes pour l'époque sont parfois accompagnées de grêle dans les régions méridionales.

Le mois de novembre 1929 est doux et pluvieux. La température est en excès dans tout le territoire, sauf sur le Roussillon et le littoral de la Provence où le déficit est d'ailleurs peu important.

La pluviosité est en excès dans la partie Sud-Ouest du pays. La neige est rare. Les manifestations orageuses sont relativement fréquentes pour la saison.

Au point de vue de la température, le mois de décembre présente deux périodes chaudes, séparées du 17 au 23 par une période de froid parfois assez vif en certaines régions telles que le Sud-Ouest, le Plateau Central et l'Est. Le mois est dans l'ensemble exceptionnellement doux et très pluvieux.

La pluviosité est partout supérieure à la normale, sauf dans la région pyrénéenne et le Roussillon, où la sécheresse est très accentuée. La neige tombe fréquemment du 19 au 23 dans le Massif Central et du 21 au 23 sur la moitié septentrionale. Les orages observés à plusieurs reprises, en particulier au cours de la première décade, affectent surtout la Normandie et la Bretagne. Les chutes de grêle sont fréquentes sur le littoral de la Manche.

Accidents déterminés par le froid

Gelées d'Hiver

Au cours de cet hiver rigoureux, trois grandes périodes de froid sont à considérer. A Versailles, celles-ci, se manifestent, d'après Geslin (1), aux époques suivantes : 1er au 29 Janvier; 3 Février au 23 Février: 28 Février au 5 Mars.

Les dégâts déterminés par les gelées ont été particulièrement graves en l'absence de neige. Or, celle-ci a été très inégalement distribuée. Si la neige, qui est tombée le 11 Février, recouvre la plus grande partie de la France, des ilôts comme la région de Versailles, de Mantes, le Vexin, une partie de la Beauce, les environs de Melun en sont absolument dépourvus. Dans la Moselle et le Bas-Rhin, la température, sous abri, est descendue au-dessous de —20° sans neige (—20° à Strasbourg, —22° à Metz), ce qui correspond à des températures au sol de —25 à —30°. D'après Troupeau-Housay (2), le Valois et le Soissonnais furent recouverts de quelques centimètres de neige, tandis que le Santerre était revêtu d'une couche relativement épaisse. Dans les endroits où la neige est tombée, elle a formé une couche d'une épaisseur fort variable d'un point à un autre. En outre, d'après M. Crépin, une violente bise, le 13, mit à nu certaines parties du champ, alors que d'autres reçurent un revêtement supplémentaire. Pourvu qu'elle soit suffisante, la couverture constituée par la neige assure une protection dont l'efficacité s'est, dans bien des cas, manifestée nettement. Il va sans dire que d'autres facteurs sont intervenus : — état de la semence qui, d'une manière générale, était à l'automne 1829 sèche et de bonne faculté germinative; — époque du semis (les

(1) Geslin. — Les gelées de l'hiver 1928-1929 au Centre de Recherches agronomiques de Versailles. Leur action sur les cultures. (*Annales de la Science Agronomique*, 46e année, n° 4, pp. 475-481, juillet-août 1929.)

(2) Troupeau-Housay (J.). — Les Blés et l'hiver 1928-1929 dans la région de Paris. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. I, n° 17, pp. 329-331 ; 27 avril 1929.)

blés semés avant ou peu après la Toussaint se sont généralement mieux comportés que ceux emblavés plus tard) ; — stade de développement auquel le Blé est parvenu ; — humidité plus ou moins grande du sol (qui, dans l'ensemble, fut beaucoup plus sec durant l'hiver 1928-1929, que pendant la campagne 1927-1928) ; — fumure ; — mode de culture ; — présence ou absence de vent.

Geslin, dont les observations ont été effectuées à l'Etoile de Choisy, près Versailles (Seine-et-Oise), a fait les constatations suivantes :

a) Du 1er au 29 Janvier : Moyenne des minima à 4 cm. au-dessus du sol —5°3. Les températures les plus basses —13°0 le 17 et —12°8 le 27, coïncident avec des chutes de neige peu importantes, il est vrai, mais suffisantes pour que la moyenne des minima au-dessous de la neige ne tombe pas au-dessous de —3°3 tandis qu'elle atteint —7°5 à 5 cm. La température la plus basse relevée sous la neige n'est que de —7°3, tandis qu'elle est de —13° à 5 cm., en temps normal, c'est-à-dire sans neige, des températures relevées au sol et à 5 cm. sont sensiblement les mêmes.

b) Du 29 Janvier au 2 Février : Premier dégel, dégel lent, s'effectuant par temps couvert ; la fonte des neiges et les pluies du 29 Janvier et 1er Février transforment le sol en une boue gluante de plus de 10 cm. d'épaisseur.

La moyenne des maxima pour cette période est de 6°2 et coïncide avec une reprise de végétation des Blés.

Le 1er Février, Geslin conclue qu'il semble que, dans les conditions de l'hiver 1928-1929, la température de —13° soit fatale pour les tissus foliaires des variétés Hindi, Sahari, Pusa, Florence tandis que les variétés françaises de grande culture ne sont que peu ou pas affectées.

a) Du 2 au 23 Février, deuxième et principale attaque de froid, caractérisée par froids intenses et tout à fait anormaux qui ont sévi du 12 au 15 Février (moyenne des minima de ces quatre journées —14°5, minimum le plus bas —15°3 le 13) maxima —6°2 le 12 et —6°4 le 13, malgré que le ciel soit resté clair ou peu nuageux. Au cours de ces mêmes journées, la température s'est maintenue inférieure à —10° pendant 61 heures.

Au 22 Février, le sol est gelé sur 44 cm. de profondeur.

b) Du 23 au 28 Février, second dégel par temps couvert de pluies (13 mm). Mais le sol n'est dégelé que sur 21 cm. seulement, quand les gelées reprennent le 28 Février, et les eaux météoriques n'ont pu s'écouler.

Mort définitive des variétés exotiques de Blé ainsi que des vesces d'hiver, à l'exception de la vesce blanche Denaiffe et de quelques pieds de vesces de Cerdagne.

Période du 28 Février au 15 Mars :

a) Du 28 Février au 5 Mars dernière attaque importante de froid. Chute de température très brusque. La moyenne des minima est de —7°6 avec minimum absolu de —9°9 le 3 mars. A cette date, le sol est gelé sur 40 cm

d'épaisseur, la portion du sol nouvellement gelée s'étant soudée à celle non encore dégelée à la suite des froids de la mi-Février.

b) Du 5 au 15 Mars, un dégel définitif commence et s'effectue par beau temps sec : maxima 17°5 (9 et 10 mars); les minima restent faibles (moyenne des minima du 6 au 12 mars —2°4). Série de dégels et de gels successifs de la surface du sol.

A cette époque, peuvent être appréciés les dégâts directs du froid, dégâts qui seront accentués par la sécheresse, et les basses températures nocturnes (mars-avril) empêchent une reprise normale de végétation.

A Versailles, les avoines d'hiver ont tous leurs tissus âgés tués.

Les Blés d'hiver peuvent être classés comme suit :

1° Blés ayant bien résisté, ayant encore les dernières feuilles bien nettes sur une bonne partie de leur longueur (Blé d'Alsace, Ina);

2° Blés sensibles comprenant tous les Blés à grands rendements et présentant des nuances parfois assez importantes dans leur degré de sensibilité;

3° Blés exotiques et méridionaux très sensibles.

Seigles pratiquement indemnes.

Colza, Navette, Fèverolles d'hiver, Trèfle incarnat sont tués.

Crépin (1), L. Alabouvette, G. Ménéret et R. Chevalier (2), ont expérimenté à Panges (Côte-d'Or) à 600 m., et à Frasne (Doubs) à 850 m. Cette station-ci fut tout le long de l'hiver couverte de neige. Après les froids la neige fondit et toutes les variétés (y compris Ardito), poussèrent normalement.

L'exactitude de l'échelle de résistance établie l'an dernier fut vérifiée, quoique l'espace compris entre deux échelons successifs ait subi des variations. Le décollement gangréneux dans la région du grain a été plus rare dans l'hiver 1928-1929, qu'il ne l'avait été en 1927-1928; en outre, en 1929, les plantules atteintes montraient souvent un décollement incomplet : c'est que la nécrose aboutissant à celui-ci était bien plutôt une pourriture sèche à progression lente qu'une pourriture humide à progression relativement rapide; elle l'avait été durant la campagne précédente. Les observations comparées des effets des deux hivers 1927-1928 et 1928-1929 semblent nous montrer que toutes les variétés sont capables d'augmenter leur résistance primitive par une exposition à des froids modérés. La résistance primitive, résistance susceptible d'être acquise, rapidité d'acquisition, sont très variables suivant les variétés. Les auteurs proposent l'explication suivante : sous l'action des froids prolongés, non mortels pour les tissus, la formation du sucre

(1) Crépin (Ch.). — Le Blé et le Froid. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LI, pp. 210-214, 16 mars 1929.)

(2) Crépin (Ch.), Alabouvette (L.), Menéret (G.) et Chevalier (R.). — Etude sur la résistance au froid du Blé et de l'Avoine. (*Annales de la Science agronomique*, 46e année, n° 6, pp. 661-718, novembre-décembre 1929.)

continue quoique ralentie, par contre, la respiration est réduite à fort peu de chose, donc la consommation des sucres est insignifiante et ceux-ci s'accumulent. Ces sucres non consommés accroissent progressivement la pression osmotique du couteau cellulaire, laquelle assurerait aux Blés une résistance plus élevée.

Au sortir d'un hiver, qui a été caractérisé par des périodes de grands froids, en Janvier d'abord, en Février ensuite et même en Mars, ayant eu pour résultat de maintenir le sol gelé jusqu'à 40 cm. de profondeur, les inquiétudes des agriculteurs ont trouvé un écho à l'Académie d'Agriculture, et se sont traduites dans la presse agricole (1). « Depuis la fin des grands froids, écrivait J. Troupeau-Housay le 24 avril 1929, les appréciations les plus contradictoires ont circulé; à des craintes très vives, un véritable optimisme a tout d'abord succédé. Mais, aujourd'hui, on commence à déchanter et, en des points de plus en plus nombreux, des plaintes très vives se font entendre. Le mal était réel par endroit, surtout là où la neige, dont le rôle protecteur s'est manifesté d'une manière remarquable, ne recouvrait pas le sol. Cent treize mille six cent trente hectares de Blé ont été retournés et remplacés surtout par des Orges et Avoines de Printemps. Dans certains champs, bien que souffreteux et clairsemés, les Blés n'étaient pas assez misérables pour être sacrifiés. Pour améliorer leur état on a dû les rouler, leur appliquer la Croskill, leur fournir largement du nitrate de soude. Malheureusement, la sécheresse persistante et les froids prolongés de mars parurent d'abord avoir rendu ces mesures inopérantes. Et cependant, finalement, la récolte fut dans l'ensemble satisfaisante.

L. Brétignière (3) caractérise fort bien la situation : « Au début de l'année, un froid rigoureux, prolongé, avait causé de très vives inquiétudes heureusement dissipées quand l'hiver fut fini ».

A nouveau, on eut de l'appréhension après un dégel sans pluie, suivi d'une longue période de sécheresse, à peine coupée, çà et là, par des orages. Dans la première quinzaine de juillet, l'élévation rapide de température fit redouter l'échaudage. Le Blé, plante vraiment admirable qui est bien, par sa souplesse, par son adaptation facile, l'une des plantes caractéristiques de l'Agriculture française, est sorti victorieux des divers assauts, du moins dans la plus grande partie du territoire et les battages ont réservé des surprises, rarement éprouvées.

Le rigoureux hiver 1929 a amené plusieurs auteurs à traiter la question

(1) Troupeau-Housay (Jean.). — Les Blés et l'hiver 1928-1929 dans la région de Paris. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LI, n° 17, pp. 329-331, 27 avril 1929.)

(2) Brétignière (L.). — Après l'hiver 1928-1929. (*Journal d'Agriculture pratique*, LI, n° 9, p. 169, 2 mars 1929.)

(3) Brétignière (L.). — Les Blés à la Ferme extérieure de Grignon en 1929. (*Journal d'Agriculture pratique*, T .. n° 42, pp. 317-319, 19 octobre 1929.)

du mécanisme de l'action du froid et des conditions qui assurent la résistance.

Pour Ed. Zaleski (1) la résistance se trouve en corrélation directe, *mais non absolue,* avec les caractères suivants : concentration du suc cellulaire, densité des tissus, ténuité des organes, tallage, faculté de végéter à une température plus ou moins élevée, différence de constitution du plasma.

L'influence de la concentration du suc cellulaire a été l'objet de plusieurs communications. Exposant les travaux poursuivis à Svalof sur le sujet, E. Rabate (2) rappelle qu'Ackerman a établi l'existence d'une corrélation entre la teneur en sucre, avant le départ printanier de végétation, des feuilles de diverses sortes de Blé et la résistance à l'hiver. Gabriel Bertrand (3) estime que, au nombre des causes de résistance au gel on doit certainement classer la concentration des sucs en substances organique et minérale dissoutes. Mais, d'autres phénomènes interviennent aussi : Capillarité, conductibilité des tissus, perméabilité, sensibilité du protoplasma. L'épandage avant l'hiver d'une substance minérale soluble, biologiquement aussi peu active qu'un sel de sodium, pourrait protéger les plantes contre la gelée. Un gain de quelques dixièmes de degré serait avantageux. J. Blanchard et J. Chaussin (4) ont établi qu'une part importante de l'action physicochimique, tendant à accroître la pression osmotique, est due aux engrais potassiques, en l'espèce sylvinite et chlorure de potassium. Des essais réalisés autrefois à Joinville-le-Pont ont permis à E. Schribaux (5-6) de relever une action favorable des engrais relativement à la résistance au froid. D'après E. Rabate, la concentration du suc cellulaire sous l'action d'engrais, comme le superphosphate et plus encore d'engrais solubles, comme les sels ammoniacaux, et aussi les sels de potasse, augmente nettement la résistance pratique des céréales aux gelées d'hiver.

Ainsi, l'emploi des engrais est conseillé, soit pour accroître la résistance, soit pour relever les Blés qui ont été affectés par la gelée. D'autres mesures peuvent être envisagées. C'est ainsi que M. Schribaux rappelle que la mortalité des jeunes céréales imparfaitement enracinées, exposées à un froid

(1) Zaleski (Ed.). — Les caractères de résistance à la gelée chez le Blé. (*Comptes Rendus Académie Agriculture*, T. xv, n° 14, pp. 566-569, 1er mai 1929.)

(2) Rabate (Ed.). — La résistance des Blés aux gelées d'hiver. (*Comptes Rendus Académie Agriculture*, T. xv, n° 14, pp. 555-559, 1er mai 1929.)

(3) Bertrand (G.). — La concentration du suc cellulaire et la résistance des plantes à la gelée. (*Comptes Rendus Académie Agriculture*, T. xv, n° 14, pp. 569-571, 1er mai 1929.)

(4) Blanchard (J.) et Chaussin (J.). — Influence des engrais minéraux sur la pression osmotique chez quelques plantes agricoles. Action spéciale des engrais potassiques. (*Comptes Rendus Académie Agriculture*, T. xv, n° 18, pp. 678-682, 5 juin 1929.)

(5) Schribaux (E.). — Inflence des engrais sur la résistance au froid du seigle d'hiver. (*Comptes Rendus Académie Agriculture*, T. xv, n° 14, pp. 571-574, 1er mai 1929.)

(6) Schribaux (E.). — La résistance des céréales au froid et l'action des engrais. (*Journal Agriculture pratique*, T ..., n° 25, pp. 498-499, 22 juin 1929.)

sévère est la résultante, d'une part, de l'action directe de celui-ci sur les tissus de la plante, d'autre part, du foisonnement du sol qui la soulève, la déchausse, la déracine, la fait mourir bientôt de soif et de faim, si l'on n'intervient pas d'assez bonne heure pour tasser le sol, le ramener à son niveau naturel, souder intimement la terre nourricière aux racines.

On trouvera ci-dessous les références bibliographiques relatives à des travaux que nous n'avons pas eu l'occasion de citer au cours de cet exposé (1).

Dans la région de Bordeaux, les gelées de février ont éprouvé fortement les cultures maraîchères. (*Vicia Faba* L.), Artichauts (*Cynara Scolymus* L.), ont subi de grands dégâts.

Dans le Midi, certaines cultures maraîchères ont été gravement atteintes par le froid. Dans la région d'Avignon, Châteaurenard, Rognonas et Barbentane, les Choux-Fleurs (*Brassica Oleracea Botrytis* D. C.) ont été détruits ; des Pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.) de printemps, semées dans la deuxième quinzaine de janvier et au début de février, ont eu leurs pousses grillées ; parfois les tubercules eux-mêmes ont été gelés. Les dégâts ont été importants également sur les Pommes de terre en cave ou en germination sur clayettes. En de nombreux points, les jeunes plants sous châssis d'Aubergine (*Solanum Melongena L.*), ou de Tomate (*Lycopersicum esculentum* Dun.) ont été gelés. Les pousses des Pommes de terre primeurs ont été grillées, parfois les tubercules ont été gelés.

Les Choux-Fleurs (*Brassica oleracea Botrytis* D. C.), Petits Pois (*Pisum sativum* L.), Fèves (*Vicia Faba* L.), Salades (*Lactuca, Cichorium*), etc., ont été en partie détruits. Les souches d'Artichaut (*Cynara Scolymus* L.), elles-mêmes, ont parfois été tuées, de sorte que les plantations durent être recommencées.

Les abaissements de température du 12 au 15 février ont déterminé des dégâts dans le Vignoble, lesquels, dans l'ensemble, ont été moins graves qu'on ne les estimait au début. La région méridionale paraît avoir particulièrement souffert. Les froids de février, qui ont été extrêmement rigoureux dans le Languedoc, ont, d'après L. Ravaz, dont les observations ont surtout

(1) Maireau. — Les Blés et l'hiver 1928-1929. (*Journal d'Agriculture pratique*. T ... n° 19, pp. 369-370, 11 mai 1929).

Russel (W.). — La résistance des Blés aux gelées. (*Revue Botanique appliquée* et *Agriculture tropicale*, 9e année, n° 100, pp. 781-783, décembre 1929).

Bernès (J.). — Dégâts causés aux cultures du Var par les chutes de neige et par les gelées à glace. (*Progrès agricole et viticole*, T. xcii, fasc. 12, pp. 283-286, 24 mars 1929.)

Lesourd. — Les rigueurs du froid et l'horticulture. (*Revue horticole*, 101e année, n° 15, p. 369, 16 mars 1929.)

Ravaz (L.). — Les gelées. (*Progrès agricole et Viticole*, T. xcii, fasc. 8, pp. 177-179, 24 février 1929 ; fasc. 10, pp. 229-235, 10 mars 1929 ; fasc. 12, pp. 277-280, 21 mars 1929 ; fasc. 15, pp. 350-353, 14 avril 1929.)

Ravaz (L.). — Chronique. Le Rougeau et les gelées d'hiver. (*Progrès agricole et viticole*. T. xciii, fasc. 48, pp. 512-513, 1er décembre 1929.)

porté sur le Vignoble de Montpellier, déterminé les dégâts suivants : au printemps, on constatait que beaucoup d'yeux avaient été tués et étaient noirs ; que l'écorce, normalement verte de certains sarments, était devenue jaune grisâtre, presque noirâtre, que le bois était jaune terreux. Sur un même sarment, à côté des parties ou des yeux endommagés, s'en trouvaient souvent d'autres qui étaient encore verts et sains. Le pied et les bras des souches ne paraissaient pas avoir été atteints ; sans doute est-ce parce qu'ils sont entourés de plusieurs couches d'écorce, dont le rôle protecteur contre le froid est bien établi. Les souches déchaussées étaient parfois gelées près de terre jusqu'au sujet. Les lésions qui se manifestaient ainsi aboutirent parfois, par la suite, à l'apparition du Rougeau. Les Vignes taillées ont été particulièrement atteintes. L. Ravaz redoute de voir des broussins évoluer au voisinage des lésions déterminées par les gelées. Dans l'Hérault et dans le Gard, les gelées ont surtout sévi dans les bas-fonds et dans les vallées des régions montagneuses. Le Var a été assez éprouvé, notamment dans quelques localités (Saint-Maximin, Brignoles, Cuers, Le Luc, Flayose, Fréjus, etc.), et surtout en sols humides, sur les ceps jeunes, sur ceux taillés depuis peu, ainsi que sur ceux récemment déchaussés. Les dégâts portent non seulement sur les yeux, mais aussi sur les sarments. Certains vignobles des Basses-Alpes auraient aussi passablement souffert. Dans la Drôme, la Vigne ne s'est finalement pas ressentie des froids excessifs de février. Dans l'Ain, le mal a surtout été grand dans la plaine. Dans l'Allier, la Haute-Loire, la Loire, le Puy-de-Dôme, les dégâts sont notables aux expositions froides. En Saône-et-Loire, un petit nombre de bourgeons ont été gelés. En Bourgogne, les gelées d'hiver ont retardé l'épanouissement de beaucoup de bourgeons qui éclosent irrégulièrement. Au bas des côtes, on constate des destructions de bourgeons et même de ceps. Dans l'ensemble, dégâts insignifiants. En Alsace, peu de dégâts sur les jeunes vignes, 30 à 50 % sur celle plus âgées, ce taux s'élevant jusqu'à 100 % pour certains cépages et expositions. Au total, les dégâts s'élèvent à 10 à 20 %. Le vignoble champenois n'a pas souffert et celui de Seine-et-Marne fort peu. Dans les Charentes, le Bordelais, le Sud-Ouest, les Pyrénées, faibles dégâts.

L. Ravaz (1) déclare que les Vignes américaines se sont montrées moins sensibles que la Vigne européenne. MM. Faes et Stahelin ont établi avec précision cette moindre sensibilité des vignes américaines et ont dressé une échelle de résistance au froid. Plusieurs correspondants de la *Revue de Viticulture* et du *Progrès agricole* donnent des renseignements sur la manière dont les divers porte-greffes se sont comportés dans leur région.

Dans le Midi, certains arbres fruitiers ont été atteints par la gelée. C'est

(1) Ravaz (L.). — Les effets des gelées d'hiver sur les vignes américaines. (*Progrès agricole et viticole*, T. XCI, fasc. 24, pp. 568-569, 16 juin 1929.)

ainsi que J. Bernes signale que, dans le Var, les Amandiers (*Amygdalus communis* L.) ont quelques brindilles flétries ; les Pêchers (*Persica vulgaris* Mib.), Kakis (*Diospyros Kaki* L.), Figuiers (*Ficus carica* L.) (surtout ceux-ci), ont subi d'assez graves dégâts. A Borme, les Caroubiers (*Ceratonia Siliqua* L.) auraient été détruits. Dans la région d'Avignon, Bordas et Joessel estiment que les arbres fruitiers à noyaux et à pépins n'ont guère souffert du froid. Le Figuier, par contre, a été très éprouvé. En général, les dégâts se sont bornés à la destruction des rameaux d'un an. La récolte des « figues-fleurs » a été, de ce fait, réduite à zéro au début de l'été. Sur un certain nombre de Figuiers, surtout en situation peu abritée, les dégâts ont été plus graves, avec perte d'une partie plus ou moins grande de l'arbre.

J. Bonnet (1, 2), directeur du Service de l'Oléiculture, signale les importants dégâts que l'hiver 1928-1929 a causés aux Oliviers (*Olea europæa* L.). Sur de nombreux arbres, les bourgeons axillaires ont été tués ; tandis qu'on voyait les feuilles roussir, tendre à se replier en gouttières et à se dessécher. Voici du reste comment M. J. Bonnet s'exprime, dans une lettre qu'il a eu l'obligeance de nous adresser : « Les gelées des 12 et 13 février 1929 ont produit des dégâts réels dans nos oliveraies ; ceux-ci ont été plus graves : *a*) sur les arbres qui venaient de donner une grosse récolte ; *b*) sur les arbres qui avaient été taillés depuis peu; *c*) sur les arbres bien exposés au Midi, c'est-à-dire sur les pieds qui se trouvaient appauvris en réserves alimentaires ou qui avaient déjà commencé à entrer en végétation. Les dégâts ont été nuls dans les milieux où la végétation est tardive, du fait du climat (Languedoc), de la disposition de certaines vallées (orientées nord-sud), de vents frais ou froids, ou de la culture de variétés tardives : Picholine du Gard, Verdale de l'Hérault, des Basses-Alpes, etc. Les dégâts peuvent être ainsi résumés : Alors que la moyenne de production en France est de 100.000 quintaux d'huile et, en bonne année normale, de 150.000 quintaux, en 1928-1929, la récolte n'atteint pas 40.000 quintaux. La mortalité des arbres peut être égale à 3-4 % ; mais cette mortalité est localisée dans quelques contrées du Var et des Bouches-du-Rhône. Environ 4 à 5 % d'arbres ont une végétation si languissante que leur recépage s'imposera. En moyenne, il faut estimer 5 % des arbres morts du fait des gelées et 5 % qui ne vivent que par des sections d'écorce, les autres s'étant détachées du tronc après les gelées. Sur 15.000.000 d'oliviers, 1.500.000 devraient être recépés; donc, en oléiculture, la perte du capital subie est énorme. Si le tronc des Oliviers est mort, les racines de cet arbre sont « éternelles ». Grâce aux nombreux

(1) Bonnet (J.). — Les gelées et les Oliviers. (*Revue de Viticulture*, T. LXX, n° 1811, pp. 174-176, 14 mars 1929.)

(2) Bonnet (J.). — Les gelées et les Oliviers. (*Progrès agricole et viticole*, T. XCII, fasc. 12, pp. 287-289, 24 mars 1929.)

rejetons qu'elles vont donner, nous allons reconstituer nos plantations ; par exemple, il faudra attendre vingt ans les récoltes. »

J. Bernes (1) déclare que, dans le Var, les Oliviers sont en mauvais état sur de nombreux points. Le feuillage est desséché, les bourgeons sont tués, les brindilles sont flétries, souvent cassées. Les branches sont rompues. Des arbres entiers, qui étaient plus ou moins inclinés, et dont le tronc était carié, ont été arrachés sous le poids de la neige. Les jeunes sujets ont particulièrement souffert du froid.

D'après Bordas et Joessel, presque partout, principalement dans le Nyonsais et dans les Bouches-du-Rhône (région des Baux), la récolte des Olives a été considérablement diminuée, du fait de la destruction presque générale des rameaux d'un an et, sur un certain nombre d'Oliviers, les dégâts ont été plus grands (mort des grosses branches et même fréquemment du tronc). La Picholine a été peu éprouvée, tandis que la Verdale a été très touchée.

Les Orangers (*Citrus Aurantium* L.), Mandariniers (*Citrus deliciosa* Ten.), Citronniers (*Citrus Limonum* R. et P.), ont été atteints (1). J. Grec (2) rapporte, le 10 mars 1929, que, dans les Orangeraies qui s'étendent du golfe Juan aux cantons du Bar et de Vence, les Orangers perdent leurs feuilles et l'écorce des branches charpentières commence à se fendiller, signe de perte irrémédiable des arbres. D'après P. Narbonnaud (3), dans certains quartiers moins bien exposés, les Orangers sont gelés jusqu'au ras du sol.

Dans le Midi, le froid de la neige a provoqué la rupture de nombreuses branches chez certains arbres forestiers : Pins (*Pinus*), Chêne-Liège (*Quercus Suber* L.), etc.

En Provence et sur la Côte d'Azur, où on cultive, comme arbres ou arbustes d'alignement ou d'ornement, de nombreuses essences exotiques, dont plusieurs tropicales ou subtropicales, on a d'assez grands dégâts à déplorer dans ces plantations. Dans certaines parties de la Côte d'Azur, les *Eucalyptus* ont leur feuillage desséché et leurs grosses branches gelées. Ailleurs, on constate qu'alors qu'*Eucalyptus coccifera* Hook, *Eu. coriacea* Cunning, *Eu. urnigera* Hook, sont à peu près indemnes, toutes les autres variétés ont leur feuillage gelé, ainsi qu'une partie des rameaux. A Avignon, les *Acacia retinoides* Schecht, *A. floribunda* Hort. et les *A. dealbata* Lmk., moins sensibles, ont été presque tous complètement gelés. Sur la Côte d'Azur, toutes les Mimosées, sauf *Acacia dealbata* Lmk., ont été brûlées par le froid.

(1) Bernes (J.). — Dégâts causés aux cultures du Var par les chutes de neige et par les gelées à glace. (*Progrès agricole et viticole*, T. xcii, fasc. 12, pp. 383-386, 24 mars 1929.)

(2) Grec (J.). — Une culture compromise par le froid : celle de l'oranger. (*La Petite Revue agricole et horticole*, T. xxxv, fasc. 815, p. 57, 10 mars 1929.)

(3) Narbonnaud (P.). — Les dégâts de l'hiver sur la Côte d'Azur. (*Revue horticole*, 101e année, n° 15, p. 374, 16 mai 1929.)

Le Faux Poivrier (*Schinus molle* L.) n'est pas épargné. A Avignon, les parties aériennes des Lauriers-roses (*Nerium Oleander* L.) et les Lauriers-sauce (*Laurus nobilis* L.) ont été presque partout complètement détruits, tandis que les parties souterraines restées vivantes émettaient de vigoureux rejets au printemps. La gelée a éprouvé sérieusement les feuilles et jeunes rameaux de *Pittosporum Tobira* Ait., *Choisya ternata* Kunth., *Viburnum Tinus* L. et un certain nombre d'autres arbustes à feuilles persistantes : Troënes (*Ligustrum*) et Fusains (*Evonymus*). Si les Chamærops (*Trachycarpus excelsa* Wendl.) ont souvent eu leurs feuilles grillées, leur bourgeon terminal a résisté. A Hyères, les cultures de *Phœnix* et de *Kentia* ont été gravement endommagées. A Nice, le *Phœnix canariensis* Naudin, le *Ph. sylvestris* Rob., ont peu ou pas souffert. Se sont également bien comporté : *Washingtonia filifera* Wendl., *W. robusta* Wendl., *Sabal*, *Brahea*, *Tritinax*, *Jubæa*. Les *Livistona* ont en général moins souffert qu'on ne pouvait s'y attendre. Les *L. chinensis* Mart., *L. australis* Marb., *L. olivæformis* Mart., *L. altissima* Zell., n'ont pas du tout souffert. Les Cycadées : *Cycas*, etc., ont été très endommagées. Les conifères des pays chauds : *Araucaria*, *Dammara*, ont été très atteints. La plupart des plantes grasses : *Aloe*, *Fourcroya*, *Euphorbia*, ont beaucoup souffert. A part quelques *Agaves* délicats (*A. attenuata* Salm., J. Dyck, etc.), les plantes de ce genre ont été peu atteintes sur la Côte d'Azur, mais plus gravement à Avignon.

Il y a eu beaucoup de mal parmi les *Bignonia*, *Bougainvillea*, *Buddleia*, *Kennedya*, *Lantana*, *Manettia*, *Tacsonia*, *Tecoma*, *Solanum*.

Les Œillets (*Dianthus Caryophyllus* L.) sous simple paillasson et même sous verre ; les Renoncules (*Ranunculus*), Anémones (*Anemone*), les Violettes (*Viola*), les Gypsophiles (*Gypsophila*), ont été très atteintes. Les Immortelles (*Helichrysum orientale* Gaertn.), les Anthémis (*Chrysanthemum frutescens* L.), les Soucis (*Calendula officinalis* L.), ont été complètement détruits. Les diverses espèces d'*Arum*, d'*Allium*, de Jacinthes (*Hyacinthus*), de Tulipes (*Tulipa*), de Narcisses (*Narcissus*), ont perdu toutes leurs feuilles. Les bulbes des *Dreesia* ont été altérés. Les Lis (*Lilium candidum* L.) ont moins souffert (1, 2, 3, 4).

Si les dégâts par le froid ont été surtout marqués sur les plantes d'ornement du Midi méditerranéen, ailleurs, ces végétaux n'ont pas toujours été

(1) Bernes (J.). — Dégâts causés aux cultures du Var par les chutes de neige et par les gelées à glace. (*Progrès agricole et viticole*, T. XCII, fasc. 12, pp. 383-386, 24 mars 1929.)

(2) Lesourd. — Les rigueurs du froid et l'horticulture. (*Revue horticole*, 101e année, n° 15, p. 369, 16 mars 1929.)

(3) Narbonnaud (P.). — Les dégâts de l'hiver sur la Côte d'Azur. (*Revue horticole*, 101e année, n° 15, p. 374, 16 mars 1929.)

(4) Robertson Brochonsky (Dr A.). — Les effets du froid sur les Palmiers de la Côte d'Azur. (*Revue horticole*, 101e année, pp. 102-103, 16 avril 1929.)

épargnés. C'est ainsi que, dans la région de Bordeaux, les Mimosas n'ont pas résisté aux basses températures des 13 et 14 février.

Accidents météorologiques

De nombreux orages à grêle se sont abattus sur diverses parties de la France, déterminant des dégâts au vignoble en Seine-et-Marne (1er août assez bénin), Loire-Inférieure (dégâts par place), Bourbonnais (où le mal a été considérable), Indre (où un orage de grêle a détruit la presque totalité de la récolte dans plusieurs communes), Bourgogne (où la région de Tournon a été dévastée), Drôme (orages du 25 juillet et du 1er août), Hautes-Pyrénées (où quelques petits orages enlevèrent dans quelques communes la presque totalité des raisins).

L. Ravaz (1) fait connaître le 22 septembre que les pluies et grêles qui sont tombées dans la seconde quinzaine de septembre broient, cassent grains et pédoncules, déterminant le gonflement excessif des grains et leur éclatement. La pourriture grise est à craindre.

C. Dauzère (2) étudie les méthodes de défenses contre la grêle.

Accidents déterminés par les Fumées. — Dopfer (3) présente le résultat d'observations qu'il a faites sur les anomalies de végétation se produisant autour d'une usine de fabrication de zinc (extraction du métal par distillation). Elle opère en majeure partie sur des produits préalablement désulfurés ; l'autre partie, arrivée à l'état brut, est d'abord grillée dans les fours en vue de la désulfurisation ; le gaz sulfureux est recueilli et transformé en acide sulfurique. Dans un rayon de un à deux kilomètres autour de l'usine, on constate les dégâts habituels causés par le voisinage des établissements qui fabriquent cet acide : brûlures de l'appareil végétatif, plantes et arbustes.

Affections physiologiques

Chlorose. — Dans la plaine d'Achères, les cultures en terrain d'épandage sont fréquemment atteintes de Chlorose, mais sur des espaces relativement restreints et toujours les mêmes. En ces endroits, la terre est brûlée, disent les cultivateurs. Cela signifie qu'elle est trop chargée en substances extractives empruntées au liquide d'épandage. Toutes les plantes ne sont pas atteintes avec la même intensité. Les Petits Pois (*Pisum sativum* L.), les Haricots (*Phaseolus vulgaris* L.), les Carottes (*Daucus carota* L.), les

(1) Ravaz (L.). — Chronique. Les pluies, les inondations. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, p. 38, pp. 269-272.)

(2) Dauzère (C.). — La défense contre la grêle. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, fasc. 35, pp. 210-212, 1er septembre 1929.)

(3) Dopfer. — Dégâts causés aux cultures par le voisinage de certaines usines métallurgiques. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XV, n° 30, pp. 1067-1070, 11 décembre 1929.)

Choux (*Brassicae Oleracea* L.), les Poireaux (*Allium Porrum* L.), les Oignons (*Allium Cepa* L.), les Artichauts (*Cynara Scolymus* L.), les Pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.), sont les plus sensibles. Les graminées en sont exemptes. Chez une plante affectée, le lacis des nervures tranche par sa couleur verte sur le fond jaune clair du parenchyme. P. Mazé et P. Eveno (1) auxquels sont dues ces observations, montrent par voie expérimentale que ces plantes souffrent d'une carence de fer. Ils donnent du phénomène l'explication suivante : l'eau d'épandage est riche en carbonate de chaux, elle est donc pauvre en fer et, en revanche, riche en soufre organique et en sulfates solubles. Pour absorber le fer insoluble, les racines doivent solubiliser d'abord la couche incrustante de calcaire, déposée par les eaux, et dissoudre ensuite les traces de fer retenues par les particules terreuses. C'est un travail chimique que les graminées peuvent réaliser dans tous les sols, en raison de la forte acidité des excrétions de leurs racines, mais que beaucoup d'espèces cultivées ne peuvent faire parce que leurs excrétions radicales peuvent être alcalines en terrain calcaire ; elle deviennent donc chlorotiques, par pénurie de fer, bien que cet élément soit parfois très abondant dans le sol.

Pulvériser sur les feuilles du sulfate de fer à 1 gr. pour 10 litres. Incorporer préventivement du sulfate de fer neige.

A. Petit (2) a étudié la grande sensibilité des plantes au calcaire en présence de l'humus et en l'absence d'argile. Lorsqu'on expérimente l'addition de doses progressivement croissantes de calcaire à la terre de bruyère — qui, on le sait, est composée essentiellement de sable siliceux et d'humus acide — on remarque que, non seulement elle est très favorable à la plupart des plantes, du fait de la saturation de l'acidité de cette terre, mais encore que nombre de végétaux, qui ne rentrent pas dans la catégorie des calcifuges, souffrent, dès que la proportion de CO^3Ca incorporée dépasse un peu celle que nécessite cette saturation (c'est le cas notamment de la Cinéraire hybride (*Senecio cruentus* D. C.), etc., de la Calcéolaire (*Calceolaria* spec.), du Cyclamen de Perse (*Cyclamen persicum* Mill.), du Pentstemon (*Pentstemon* spec.), du Gloxinia (*Sinningia* spec.), du Pois de Senteur (*Lathyrus odoratus* L.), et même de l'Œillet (*Dianthus Caryophyllus* L.). A. Petit a démontré que l'action exercée par le calcaire, abstraction faite de sa forme, de son état d'agrégation et de division mécanique, dépend dans une certaine mesure de la constitution du sol. L'humus, par le gaz carbonique, que produit continuellement sa combustion lente, en favorise beaucoup la dissolution et en accroît, par suite, la réaction basique, au point que celle-ci peut devenir nui-

(1) Mazé (P.) et Eveno (P.). — La chlorose des cultures en terrain d'épandage. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LI, fasc. 9, pp. 172-173, 2 mars 1929.)

(2) Petit (A.). — Grande sensibilité des plantes au calcaire, en présence de l'humus et en l'absence d'argile. (*Revue horticole*, 101e année, fasc. 18, pp. 457-458, 16 juin 1929.) (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LI, fasc. 10, pp. 195-197, 9 mars 1929.)

sible à des plantes qui ne sont pas habituellement considérées comme calcifuges. L'argile, en sa qualité de substance « tampon », agit en sens inverse et s'oppose à toute variation notable de l'alcalinité de la terre et paraît rendre inoffensive l'incorporation de CO^3Ca, même en présence de l'humus.

A. Petit a prouvé que le carbonate de Calcium est très inférieur aux carbonates des autres métaux alcalino-terreux pour saturer l'acidité des terres humifères acides, comme la terre de bruyère. C'est le seul qui permette, avec les plants non calcifuges, d'atteindre et même de dépasser la saturation totale de cette acidité, et de profiter complètement des avantages considérables qu'une telle opération procure. Immédiatement après le carbonate de calcium se classe le carbonate de strontium, qui est lui-même supérieur au carbonate de baryum et au carbonate de magnésium.

Après avoir démontré (1) qu'incorporés à la terre de bruyère, les carbonates alcalins se rendent, même à faible dose, très sensibles à la végétation, A. Petit (2) s'est demandé si, néanmoins, ils peuvent servir à améliorer cette terre au-dessous de la limite à partir de laquelle ils sont dangereux pour les cultures. Il a pu se rendre compte que leur degré d'efficacité varie beaucoup avec les plantes. C'est ainsi que le carbonate de potassium s'est montré sans effet utile à une dose inférieure à celle à laquelle il nuit au végétal, dans le cas de la Calcéolaire rugueuse (*Calceolaria rugosa* R. et Pav.) et de l'Héliotrope (*Heliotropium* spec.). Le résultat a été favorable dans le cas du *Coleus Verschaffoltii* Ch. Lem., qui est moins sensible à l'acidité que les précédents; il a été sans valeur pratique en ce qui concerne l'Azalée (*Azalea* spec.), plante calcifuge.

A. Petit fait remarquer que de tels résultats ne sont pas encourageants et qu'on ne peut réellement pas conseiller l'emploi des carbonates alcalins pour améliorer la terre de bruyère en vue de la culture des plantes qui redoutent le calcaire.

Céréales

Rouilles (*Puccinia* divers). — Dans la région de Paris, le *Puccinia glumarum* (Schm.) Er. et Henn. Nous l'observons : le 25 mai à Noisy-le-Roi, dans un champ de Blé Vilmorin 23, où les taches sont d'ailleurs déjà anciennes ; le 10 juin, à Versailles, sur Blé Bon Fermier. A cette époque, la Rouille se présente souvent encore sous forme de foyers, dont certains sont déjà assez étendus. Les semis de printemps sont plus atteints que ceux d'automne. C'est ainsi que des Blés semés, hors de saison et tardivement, dans le

(1) Petit (A.). — Action sur les carbonates alcalins des substances tampon de la terre végétale. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, fasc. 18, pp. 352, 4 mai 1929.)

(2) Petit (A.). — Emploi de divers carbonates pour la saturation de l'acidité de la terre de Bruyère. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. lii, fasc. 28, pp. 36-38, 13 juillet 1929.)

champ d'expériences, sont très fortement attaqués par le *P. glumarum*, qui continue à les envahir pendant le mois de juillet, alors qu'il ne progresse plus sur les Blés d'automne ou sur ceux semés avant le 1er avril. En août et septembre, les blés emblavés les 1er et 15 avril sont violemment attaqués par le *P. triticina* Re. et le *Puccinia graminis* Pers. Le Bon Fermier a, dans l'ensemble, été plus éprouvé que le Vilmorin 23.

Dans le Puy-de-Dôme, Schad a constaté en Limagne, vers le milieu de mai et le début de juin, des foyers de *P. glumarum*, qui s'étendent dans la troisième décade de mai et le début de juin, au cours d'une période pluvieuse (température minima 10°5 et température maxima 27°9). Schad a noté le *P. glumarum* dans ses collections le 15 juin ; jusqu'au début de juillet, la Rouille présente un faible développement sur Noé (température minima 10° et maxima 22°). Elle fut arrêtée dans son développement par les fortes chaleurs de juillet. Schad a constaté le *Puccinia triticina* et le *P. graminis* le 19 juin. Les écidies de *P. triticina* sont apparues sur des formes de *Thalictrum minus* L., le 11 mai. Des infections faites sur Blé sauvage *Triticum dicoccum* Schull *dicoccoïdes* et sur Blé tendre variété Bon Fermier, en partant des écidiospores, ont été négatives. Le *P. triticina* se développa fin juin et juillet. Il se généralisa au début de juillet. Les fortes chaleurs de juillet favorisèrent son extension (températures minima, 17°4 et 14°6; températures maxima 22°8 et 29°9). Le *Puccinia graminis* se développa sur les Blés et les Avoines ; particulièrement en juillet. Les variétés tardives ou demi-tardives (surtout Vilmorin 23 et Red Hussar) ont été très atteintes.

Dans le Lot-et-Garonne, d'après Gaudineau, une faible attaque de *P. glumarum* sévissait le 3 mai sur les Blés de Fazanis.

Dans la région de Toulouse, G. Nicolas vit apparaître *P. glumarum* le 1er juin et constata qu'il fut très rare durant la saison.

A Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne), d'après Serin, alors que le *P. glumarum* fut à peu près inoffensif, le *P. graminis* exerça de grands ravages à la veille de la moisson.

Aux environs de Colmar, Sélariès et Rohmer observèrent, en grande culture, les premières pustules de *P. glumarum* le 27 juin, sur Blé 22 de Colmar et Blé 226 de Nancy. Le *Puccinia triticina* fit son apparition le 18 juillet. D'une façon générale, cette Rouille fut plus répandue que les années précédentes ; mais son attaque ayant été assez tardive, les dégâts furent insignifiants. *P. graminis* ne fut pas constaté par Sélariès et Rohmer.

Charbons (Ustilago). — *Ustilago tritici* (Pers.) Jansen. — G. Nicolas (1) estime que l'année 1929 a été très propice au développement du

(1) Nicolas (G.). — Rouilles et Charbons du Blé dans la Haute-Garonne en 1929. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVI, f. 6 et 7, pp. 165-167, juin-juillet 1929.)

Charbon *Ustilago tritici*, ordinairement rare, sauf en certaines variétés telles que Besplas et Riéti 18, les seules atteintes en 1928. Nicolas conseille d'éliminer les épis charbonnés avant dissémination des spores, c'est-à-dire avant la sortie de l'épi hors de la gaîne foliaire. Avant même épiaison, l'extrémité des tiges est jaune plus ou moins desséché. Ce caractère permettrait de reconnaître, avant l'épiaison, une plante charbonnée.

Ustilago Maydis: P. Mazé (1) rapporte qu'il cultive depuis 27 ans le Maïs sur le même sol, à l'Institut Pasteur, sans fumure organique, mais avec apport des éléments fertilisants principaux (N. P. M. S.). Or, actuellement, ces plants sont tous fortement infectés par le Charbon.

Carie. — (Voir p. 383).

Piétin du Blé (2). — Dans la région de Paris, au moment où, après un rigoureux hiver, la végétation reprit, on constata que les chaumes, qui avaient passé la mauvaise saison sur le sol, portaient des périthèces d'*Ophiobolus herpotrichus* Fries (très nombreux) et de *Leptosphæria herpotrichoïdes* de Notaris (plus rares). Au début de mai, on s'aperçut qu'une foule de plantes présentaient sur gaîne le médaillon ovale qu'on attribue généralement à ce dernier champignon. Etant donnée la proportion considérable de pieds atteints, on pouvait s'attendre à voir la forme de Piétin, qui caractérise ces taches particulières, acquérir un grand développement. En réalité, il n'en fut rien, le mal n'a que peu progressé et a rarement abouti à la verse. En juin et juillet fut observé, par places, le Piétin échaudage ou épi blanc, qui, finalement, fut plus répandu que l'autre forme de Piétin. Dans certains cas, on put constater que le Piétin épi blanc était dû à l'attaque de l'*Ophiobolus graminis* Sac., dont les périthèces ont été rencontrés. Des périthèces de *Leptosphæria herpotrichoïdes* furent observés le 10 juillet sur Blé à Epernon (Eure-et-Loir) et Versailles (Seine-et-Oise). Somme toute, ainsi que le fait remarquer L. Guyot, la maladie, qui fut bénigne dans l'ensemble, vraisemblablement en raison des conditions climatériques particulières de l'année, ne causa aucun dommage appréciable. Cependant, comme nous, L. Guyot constata que le nombre des tiges attaquées fut élevé. Tous les agriculteurs de la région de Paris s'accordent à reconnaître que, en 1929, le Piétin ne sévit qu'assez faiblement et que P. épi blanc semble avoir été plus fréquent que le P. verse. C'est à la grande rigueur de l'hiver que les agriculteurs attribuent cette absence aux environs de Paris de la maladie, qui,

(1) Mazé (P.). — L'infection du Maïs par le Charbon (*Ustilago Maydis*), sous l'influence du milieu. (*C. R. Soc. Biol.*, T. CII, p. 498, 1929.)

(2) Foex (Et.) et Rosella (Et.). — Contribution à nos connaissances sur le Piétin du Blé. (*C. R. Ac. Sc.*, T. LXXXIX, n° 19, pp. 777-779, 4 novembre 1929.)

Foex (Et.). — Le Piétin du Blé. (*C. R. Acad. Agriculture*, T. XV, n° 29, pp. 1005-1010, 4 décembre 1929.)

d'après C. Benoist, aurait été plus abondante dans l'Eure, département qui diffère de celui de Seine-et-Oise par un climat plus doux.

A Rennes, Duboys constata dès le mois de juin une attaque de Piétin localisée sur les parcelles ensemencées de Blé Goldendrop. Le mal fut dû au *Leptosphæria herpotrichoïdes* et surtout à l'*Ophiobolus graminis*, dont les périthèces se constituèrent en juillet.

Sélariès et Rohmer attribuèrent au *Leptosphæria herpotrichoïdes* une verse assez fréquente en Alsace, où l'*Ophiobolus graminis* n'aurait joué qu'un faible rôle.

M. Serin déclare qu'à Villefranche-de-Lauraguais (Haute-Garonne), le Piétin n'a pas sévi. Il suppose que les circonstances météorologiques ont mis accidentellement le Blé à l'abri des attaques du parasite.

Helminthosporiose de l'Orge. — Dans la région de Versailles, l'Orge fut très violemment attaquée par l'*Helminthosporium gramineum*. Rab. qui ne fut pas localisé seulement sur le limbe et la gaine, mais qui envahit également la tige et l'épi, lequel était souvent resté stérile ou s'était desséché. G. Nicolas et Mlle Aggery (1) firent dans la Haute-Garonne des constatations du même ordre. Ces auteurs déclarèrent qu' « Etant donné le mode de développement de l'*H. gramineum*, qui rappelle celui de la plupart des Charbons, on peut admettre que la sécheresse de l'hiver et du printemps 1929, si elle a retardé la croissance de l'Orge, n'a pas entravé celle du mycélium vivant dans l'intérieur de la plante; celui-ci s'est développé plus vite que son hôte et a gagné le point de végétation au moment de la formation de l'épi; ce qui n'aurait pu se faire si l'été et le printemps avaient été normalement pluvieux. »

D'après G. Nicolas et Mlle Aggery, des sortes d'Escourgeons d'origine nord-africaine, qui avaient été précédemment cultivés à Toulouse, durent être abandonnées à cause de leur grande sensibilité aux attaques d'un *Helminthosporium* qui paraît répondre à l'espèce *H. teres Sacc.*

Erysiphe graminis D. C. — Ce champignon acquit de Mai à Juillet un grand développement sur les Blés à Versailles, en Alsace, et dans le Sud-Ouest. Il attaqua surtout fortement les plantes dans les parties les plus touffues, où il se trouvait localisé sur les feuilles et gaines inférieures. Les Orges furent elles aussi très fortement envahies.

Cultures industrielles

Betterave (*Beta vulgaris*). — 1° *Montée à graine dès la première année :* On sait que les Betteraves montées à graines sont ligneuses.

(1) Nicolas (G.) et Aggery (Mlle). — Une attaque intense d'Helminthosporiose de l'Es dans la Haute-Garonne en 1929. (*Revue de Pathologie et Entomologie agricole*, T. XVII, f. 1. pp. 7-8 janvier 1930.)

Les causes de la montée à graine sont multiples. Saillard énumère les explications qu'on propose généralement : 1° Certaines variétés montent plus que d'autres; 2° Les graines produites dans des contrées situées très au sud de celles où on les sème donneraient facilement des cultures présentant cet accident; 3° Les froids, qui surviennent après les semis et qui provoquent un arrêt de végétation, seraient également à l'origine de la montée à graines. Les essais que E. Saillard (1-2) a effectués, lui permettent de conclure que les semis faits de bonne heure favorisent la montée à graines; que la variété Hilleshög a marqué une tendance moindre à monter que les autres variétés mises en comparaison. Une expérience réalisée par Voviloc et Boukenitch montrerait que l'action exercée aux latitudes élevées serait due à ce que la lumière, qui règne presque continuellement pendant l'été dans ces régions, en activant la vie de la plante, lui fait parcourir plus vite le cycle de la végétation. D'après E. Schribaux, toutes les circonstances, qui favorisent une nutrition copieuse et régulière de la Betterave en retardent l'évolution. Au contraire toutes les circonstances défavorables à la nutrition, surtout au début de la végétation, conduisent à des résultats opposés. Parmi les circonstances défavorables citons : les gelées, un état physique imparfait du sol.

2° *Jaunisse.* — Cette maladie, d'ailleurs mal définie et souvent confondue avec la Mosaïque, est signalée dans certaines régions betteravières. De nombreux cultivateurs accusent les portes-graines de propager le mal autour d'eux.

3° *Mosaïque.* — Cette maladie est assez répandue.

4° *Cercosporiose* (*Cercospora beticola* Sacc.). — Dans certaines des cultures de Versailles (Etoile de Choisy), où les Betteraves sont restées très sucrées, le *Cercospora* a pris un grand développement.

E. Saillard (3-4) rappelle que sous l'action du *Cercospora*, les sels, les matières organiques, et, en particulier, les matières azotées ne peuvent émigrer, qu'en proportion réduite, des racines vers les feuilles; d'où une pureté moindre du jus (pureté = sucre pour cent de matière sèche), d'où aussi, quotient salin plus faible (quotient salin = sucre pour une partie de cendres sulfatées). A Rovigo (Italie), Munerati a constaté que les diverses variétés de Betteraves sont inégalement résistantes, mais qu'aucune n'échappe à la maladie. Les croisements de Betteraves sauvages avec certaines variétés sucrières

(1) Saillard (E.). — La montée à graine des Betteraves en première année. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. xv, f. 20, p. 19, 26 juin 1929.)

(2) Cardip. — La montée à graine de la Betterave. (*Journal d'Agriculture pratique.* T. li, fasc. 18, p. 345, 4 mai 1929.)

(3) Saillard. — La Cercosporiose de la Betterave à sucre, voyage d'études en Italie. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. xii, n° 14, pp. 546-554, 1er mai 1929.)

(4) Cardip. — La Cercosporiose de la Betterave. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, fasc. 21, pp. 417-418, 25 mai 1929.)

ont donné des variétés résistantes. En Italie, on a constaté l'inefficacité du traitement des semences par la formaline ou les sels mercuriques à acides organiques. On a au contraire obtenu de bons résultats par l'emploi de sels de cuivre, surtout des poudres cupriques à 5 ou 10 pour cent, sous forme de carbonate d'oxyde de cuivre ou d'oxychlorure de cuivre (Poudre Caffaro), qu'on répand tous les 8 à 10 jours à partir du 15 juin, de 5 à 10 h. et de 16 h. à 19 h. Un ouvrier traite 2 à 3 hectares par jour.

5° *Rhizoctone violet* (*Rhizoctonia violacea* Tul.). — Ce champignon a attaqué certaines plantation en Seine-Inférieure.

Pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.). — *Maladies dites de la dégénérescence.* — Duboys constata que, grâce à l'été sec qui régna en Bretagne, les Pommes de terre y montrent une faible susceptibilité aux maladies de Dégénérescence, mais que néanmoins les conditions météorologiques permirent de nombreuses contaminations.

Dans les Monts du Forez (Loire), les conditions météorologiques furent d'après Perret favorables à la Pomme de terre dans la première période du développement de cette plante. Il y eût suffisamment de pluies et de chaleur pour assurer une végétation normale au moins dans le Haut-Forez. Mais la seconde période qui fut favorable, en raison d'une sécheresse très longue, laquelle fut accompagnée d'une faible nébulosité et de fortes chaleurs, a sévi du 10 août jusqu'à l'arrachage d'octobre. En montagne, la production est dominée, non pas par la quantité de pluie estivale, mais bien par les conditions de température, la chaleur manquant d'habitude plus que l'humidité. Ces conditions météorologiques déterminèrent un accroissement des maladies infectieuses dites à virus. Cette longue sécheresse sembla avoir favorisé la diffusion dans les cultures de l'Enroulement et de la Frisolée. Cette maladie-ci a été surtout suivie chez la variété Fleur de Pêcher, qui, sur les côteaux à sol maigre, occupe 70 pour cent de l'étendue consacrée à la Pomme de terre. Après avoir montré une certaine stabilité, cette sorte décline lentement sous l'action d'une Frisolée, qui présente des caractères particuliers. Par suite de la réduction dans l'amplitude du feuillage et aussi de l'abondance dans la maturité, le rendement des pieds affectés tombe à 30 pour cent de celui des plantes saines. La réduction est d'une façon générale beaucoup plus accentuée que dans le cas de l'Enroulement. On constate également une diminution de la teneur des tubercules en amidon (14,1 contre 19,4). En 1929, le déclin s'est accentué dans une forte proportion. L'extension du mal, durant la saison, permet de supposer que la contagion a été réalisée en cours de végétation. L'altitude, l'exposition aux vents d'Ouest, les conditions humides paraissent jouer un grand rôle dans la dispersion de la maladie et la rapidité de la propagation.

Mildiou de la Pomme de terre [*Phytophthora infestans.* (Montagne) de Bary]. — Les dégâts occasionnés par le *Phytophthora infestans* ont été peu

importants en 1929. En Bretagne, Duboys a observé la maladie le 9 juillet, dans le Finistère, sur Eerstelingen; le 16 juillet sur Saucisse; près de Saint-Malo, sur Fluke, le 24 juillet; à Plenec (Côtes-du-Nord), le 14 juillet, à la Ferme de la Haye, sur Saucisse, le 5 août. Sans doute est-ce en raison de la sécheresse que les attaques ont été limitées et n'ont souvent pas progressé dans les foyers. Cependant, en quelques localités, le *Phytophthora infestans* s'est développé et a envahi le tubercule, qui a été détruit par la pourriture. En Alsace, Sélariès constate les premières taches de *Phytophthora infestans* le 2 juillet dans la plaine de Rouffach (Haut-Rhin). Nous l'avons observé le 10 août à Hoerdt et Gendertheim (Bas-Rhin). En Saône-et-Loire, le *Phytophthora infestans* existait le 14 août à Toulon-sur-Arroux sur certaines variétés de Pomme de terre (Pepo et Reine des Sables). Dans la région de Paris, nous n'avons pas observé de taches à *Phytophthora infestans* pendant la période de végétation. La présence de la maladie dans certaines localités de Seine-et-Oise nous a cependant été signalée. Des tubercules de la variété Saucisse, qui avaient été récoltés en octobre dans une des pièces du Centre Agronomique de Versailles, se montrèrent attaqués par le *Phytophthora infestans*, dont l'isolement a pu être effectué. Il est vraisemblable qu'il s'est produit une attaque tardive qui nous a échappé. Peut-être aussi peut-on songer à une contamination par le sol. Perret déclare que le *Phytophthora infestans* n'a pas sévi dans la Loire en 1929. Il paraît avoir été rare dans la plus grande partie de notre Pays.

3° *Flétrissement verticillien.* (*Verticillium albo-atrum*, Reinke et Berthold). — D'après Duboys, en Bretagne, la Verticilliose sévit dans un certain nombre de variétés : Favoriet, Roode Star, Shamrock, Hindenburg. Cette maladie est assez répandue dans plusieurs régions aux environs de Paris, Saône-et-Loire, Loire.

4° *Alternaria.* (*Alternaria Solani* Mont.). — Les taches déterminées par ce champignon sont assez fréquentes (Seine-et-Oise, Saône-et-Loire, Loire, Haut-Rhin, etc.).

5° *Rhizoctone.* (*Rhizoctonia Solani*, Kuhn). — Le faux enroulement et les rougissements des feuilles du sommet déterminés par le *Rhizoctonia Solani* Kuhn sont très répandus. La Rhizoctoniose est signalée en Bretagne par Duboys, dans la Loire par Perret; nous l'avons observée en Seine-et-Oise, en Alsace et en Saône-et-Loire.

6° *Rhizoctone violet* (*Rhizoctonia violacea*, Tul.). — D'après Sélariès, ce champignon a envahi un champ aux environs immédiats de Colmar. Sa présence sur Pomme de terre nous est signalée à Appoigny (Côte-d'Or).

7° *Colletotrichum atramentarium* Berk. et Br. Taub. (*Vermicularia varians* Ducomet). — Les flétrissements dits vermiculariens se sont manifestés par place dans la Loire et en Alsace, etc. Ils n'ont jamais acquis une gravité quelconque.

8° *Maladie verruqueuse* (*Synchytrium endobioticum Schilb.*) Perc. — L'année semble avoir été assez peu favorable aux contaminations et infections. Cependant, ces dernières ont joué d'une manière suffisante puisque tous les pieds de Wohltmann situés dans le champ d'expérience de Russ (Bas-Rhin), ont été infectés. Outre le foyer de la vallée de la Bruche (Bas-Rhin) dans lequel on ne cultive plus qu'une variété résistante, la Collin des Vosges, il existe trois foyers dans le Haut-Rhin : 1° aux environs de Metzeral; 2° à Mitzaek; 3° à Krüth.

9° *Jambe noire* (*Bacillus phytophtorus* Appel). — Est assez répandu, Sélariès le signale en Alsace sur la Variété Preussen.

10° *Gale commune* (*Actinomyces*). — A Versailles, sur Belle-de-Juillet récoltée en août, fortes attaques. La gale commune est très fréquente en Alsace dans la région sèche d'Andolsheim.

Tabac (*Nicotiana tabacum*). — 1° *Feu sauvage* (*Bacterium Tabacum* Wolf et Fost). — Cette maladie a été observée en août et septembre en Alsace. Elle était surtout répandue dans les régions basses et humides de Hoerdtickell où du reste elle n'a occasionné de grands dommages.

2° *Maladie des Taches en Anneau.* — Dès les 9 et 10 août, nous avons observé à Bolsenheim (Bas-Rhin) cette maladie dont Perrault, inspecteur des cultures, nous a montré l'assez grand développement aux environs d'Erstein. Cette maladie qui présente des analogies avec le « Ring spot », des anglo-saxons, a également été rencontrée par Dufrénoy, le 3 septembre, à Arc (Lot).

3° *Mosaïque.* — Cette maladie a été observée à plusieurs reprises et dans différentes régions : Lot, Lot-et-Garonne, etc.

4° *Taches Blanches.* — Succédant ou non à la Mosaïque, ces taches blanches sont apparues fréquemment.

5° *Tabac Blanc.* — Cette maladie a été rare cette année. Cependant, sur les indications de Poney, entreposeur à Cahors, Dufrenoy l'a recherchée et observée du 3 au 5 septembre, dans les vallées du Lot et du Célé, où elle ne se montre du reste qu'à l'état sporadique. Sur le conseil de Biranet, contrôleur des Tabacs à Brive, Dufrenoy a visité la région occupée par des sols provenant de la décomposition des grés permotriasiques s'étendant entre Brive et Objat. Il y a rencontré des Tabacs affectés de Blanc. Dans le Lot, la variété atteinte était le Nijkerk, en Corrèze, le Paraguay.

Houblon (*Humulus lupulus* L.). — *Mildiou* (*Pseudoperonospora Humuli* Myabe et Tak.). — En Alsace et en Bourgogne, les effets du *Pseudoperonospora Humuli* ne se sont manifestés qu'en juin et en fin de saison, époque où les cônes ont été attaqués. Etant donnée la mévente du Houblon, les planteurs n'ont pas traité.

Cultures potagères

Crucifères. — A Versailles, ont été observées par Labrousse : *Plasmodiophora Brassicae* Wor, 15 septembre, sur Radis (*Raphanus sativus* L.), variété rose à bout blanc; *Peronospora parasitica* (Pers) Tul, 18 juin, sur Chou (*Brassica oleracea* L.), variété Cœur-de-Bœuf et rouge hâtif de la Halle; *Erysiphe Polygoni* D. C. sur Navet (*Brassica Napus*), notamment sur les plantes situées à l'ombre.

Légumineuses. — A Versailles, ont été observées par Labrousse : *Peronospora Pisi* (Sydow) sur Pois (*Pisum sativum* L.) ,étroite localisation sur certaines feuilles; — *Uromyces Fabae* (Pers) de Bary, sur Fève (*Vicia Faba* L.). A Grignon, 20 août, *Uromyces appendiculatus* (Pers) Lév. et *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. sur Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.).

Composées. — A Versailles, ont été observés par Labrousse : sur Laitues (*Lactuca sativa* L.) *Bremia Lactucae* Regel (très forte attaque) et *Marssonina panattoniana* Berl. (attaque légère); — sur Salsifis (*Tragopogon porrifolius* L.) et Scorzonère (*Scorzonera hispanica*), *Cystopus Tragopogonis* (Pers) Sch. et *Erysiphe cichoracearum* D. C. De Bourg-le-Comte, M. Chassignol adresse des Artichauts (*Cynara Scolymus* L.) fortement attaqués par le *Ramularia Cynarae* Sacc.

Ombellifères. — Le Céleri (*Apium graveolens* L.) est fortement attaqué par le *Septoria Apii* Chester à Versailles en août et septembre.

Cucurbitacées. — A Versailles, Labrousse observe sur Concombre (*Cucumis sativus* L.), en septembre, une forte attaque d'*Erysiphe Cichoracearum* D. C. et une invasion assez localisée des fruits par *Macrosporium cucumerinum* (Ell et Ev). Dans le Cher, sur la rive gauche de la Loire, à proximité de la Charité-sur-Loire, en terrains d'alluvions très légers, presque sablonneux, sévit une maladie fusarienne qui détruit presque les trois quarts des pieds de Melon (*Cucumis Melo* L.). Du Loiret, proviennent des Melons attaqués par le *Cladosporium Cucumerinum* Ell et Arth.

Chénopodiacées. — Durant l'automne 1929 et l'hiver 1929-1930, la maladie des Epinards sévit dans de nombreuses régions (environs de Paris, Lorraine, Moselle, Meurthe-et-Moselle, Haut-Rhin). Le mal est grand. Il s'agit de la maladie dont il a été question à plusieurs reprises, et dont la cause reste encore à élucider.

Asparaginées. — Le Rhizoctone violet (*Rhizoctonia violacea* Tul.) attaque les Asperges de diverses régions : Pyrénées-Orientales, Loiret, Côte-d'Or. Dans ce département-ci, il ravage les importantes cultures d'Appoigny, qui, en fait de fumure, ne reçoivent guère que des composts de feuilles. Le mal se manifeste rarement avant la troisième ou quatrième année de plantation. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on le trouve sur les semis, ou les

plants de seconde année. Le mal apparaît par foyers qui vont en s'étendant et en se creusant au centre par suite de la disparition des premières plantes attaquées. D'autres cultures se montrent sensibles : Carotte (*Daucus carota* L.), Betterave (*Beta vulgaris* L.), Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.), Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cultures fourragères

Luzerne (*Medicago sativa* L.). — L'*Ascochyta Medicaginis* Bres, a été observé dans la Seine, en Seine-et-Oise, en Eure-et-Loir, non seulement sur des Luzernes, qui avaient été éprouvées par le froid, mais aussi sur des plantes qui n'avaient pas été affectées par les basses températures (1).

Cultures fruitières

A. Arbres a pépins (*Rosacées, Pomées*).

Affections physiologiques

Pomme vitreuse. — Des Pommes (*Pirus Malus* L.) atteintes de cette affection nous ont été adressées de Seine-et-Marne.

Taches brunes internes. — Des Pommes présentant cette altération nous sont parvenues des Pyrénées-Orientales.

Maladies parasitaires

1° *Tavelures* (*Fusicladium dendritricum* [Wallr.] *Fuck* et *F. Pirinum* [Lib.] Fuck.). — Sans doute, grâce aux conditions de sécheresse qui ont régné pendant une grande partie de la belle saison sur une importante partie du territoire, ces maladies ne paraissent avoir acquis qu'un faible développement en 1929.

Bien qu'à Avignon, la Tavelure n'ait que faiblement éprouvé Pommiers (*Pirus Malus* L.) et Poiriers (*Pirus communis* L.), Joessel a pu y constater la sensibilité toute spéciale de la variété Bergamote d'été.

Marcel (2) qui passe en revue les traitements anticryptogamiques et insecticides à appliquer en hiver aux arbres fruitiers, envisage avant tout la lutte contre la Tavelure. Il montre quel est le parti qu'on peut tirer du formol (Pour 100 litres d'eau 1 kg. 5 de la solution à 40 pour cent; ou 2 kg. de la solution à 30 pour cent).

(1) Rosella. — Observations sur l'*Ascochyta* de la Luzerne. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. xvi, n° 8, pp. 226-229, octobre 1929.)

(2) Marcel (M.). — Traitements anticryptogamiques et insecticides à appliquer en hiver aux arbres fruitiers. (*Revue de Viticulture*, T. lxxv, n° 1804, pp. 53-57, 24 janvier 1929.)

Paillot et Pussard (1) montrent expérimentalement l'intérêt économique que l'on doit attacher à l'emploi des bouillies mixtes cupro-arsenicales et des appareils à grand travail dans le traitement des Poiriers et des Pommiers contre le Carpocapse et la Tavelure.

2° *Monilia* (*Stromatinia Cydoniae* Schell). — Sur Cognassier (*Cydonia vulgaris* L.). — Ce champignon qui existait par place, détermine la dessication du feuillage et l'avortement des fruits. Il nous est adressé des Ardennes en juin.

3° *Stromatinia fructigena* (Pers.) Ritz. Bos. — Comme chaque année, ce champignon n'était pas très rare à l'automne sur les Poires et les Pommes.

4° *Sphaerella sentina* Fuckel (*Septoria piricola* Dem.). — Etait assez répandu, comme de coutume. Il nous est adressé de Bourg-le-Comte (Saône-et-Loire).

5° *Rouille grillagée* (*Gymnosporangium Sabinae* Dickson) Winter sur la forme *Roestellia cancellata* Rebent, s'observe de place en place en Seine-et-Oise.

6° *Fumagine* (*Fumago vagans* Pers). — De la Fumagine existait à l'arrière-saison sur des Poiriers de Seine-et-Oise et paraît avoir été consécutive à une forte attaque de Pucerons.

B. — Arbres a noyaux (*Rosacées amygdalées*).

Dépérissements des Abricotiers (*Armeniaca vulgaris* Lam). — Joessel rapporte que dans la Vallée du Rhône les dépérissements par Apoplexie ont été fréquents au cours du printemps et de l'été, surtout entre Lyon et Valence. Des cas assez nombreux se sont également manifestés dans différents vergers des environs d'Avignon (Sorgues, le Barroux).

A. Rives (2) attribue les causes de dépérissement de l'Abricotier par Apoplexie au parasitisme de Bactéries.

Dépérissement du Pêcher (*Persica vulgaris* Mill). — Des cas isolés de mort brusque du Pêcher ont été observés par Joessel à Guilherand et Saint-Laurent-du-Pape (Ardèche).

Dépérissements du Prunier (*Prunus domestica* L.). — Dans l'Agenais G. Guittoneau, J. Kelling et Mlle Bejambes ont établi que la crise de la mortalité prématurée, qui sévit actuellement sur les Pruniers d'Agenais, est en rapport avec une carence de l'acide phosphorique dans la nutrition des arbres, et il importe de restituer cet élément de fertilité, sous une forme assimilable aux terres épuisées de toute la région. L'usage des engrais phospha-

(1) Paillot et Pussard. — Le traitement des arbres fruitiers contre le carpacapse et la tavelure. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, n° 18, pp. 350-352, 4 mai 1929.)

(2) Rives (A.). — Sur les causes du dépérissement de l'Abricotier par apoplexie. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. xv, n° 2, pp. 77-88, 16 janvier 1929.)

tés à action rapide, type scories, phosphates désagrégés, ou même superphosphates, doit donc être considéré par les pruniculteurs, comme répondant à une nécessité de leur exploitation. Les apports d'engrais phosphatés sont d'ailleurs à combiner avec les fumures organiques qui sont certainement elles aussi d'une utilité extrême (1). P. Viala a également pu mettre en évidence le rôle de l'acide phosphorique dans la maladie de Carence.

Noyer (*Juglans regia* L.)

Dépérissements du Noyer. — Des cas de dépérissement du Noyer s'observent avec une fréquence plus ou moins grande suivant les régions. M. Gard, qui attribue cet accident à deux causes distinctes, dont l'action de l'*Armillaria mellea* Vahl., fait remarquer que ce dernier attaque particulièrement bien les arbres en terrains décalcifiés ou relativement pauvres en calcaire. Pour cet auteur, le Pourridié serait presque inexistant dans les Noyers situés sur des terrains renfermant plus de 20 à 25 pour cent de CO^3Ca, à moins que le sol soit particulièrement humide et imperméable. Suivant cet auteur, qu'il s'agisse du Pourridié du Noyer, (*Juglans regia* L.), de la Vigne (*V. vinifera* L.), du Prunier (*Prunus domestica* L.), des arbres fruitiers en général, qu'il sait dû à l'*Armillaria mellea* Vahl., au *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl., au *Pilacre pallida* Pers (=*Roesleria hypogaea* Thüm et Pass), les faits sont sensiblement les mêmes. Un chaulage abondant peut arrêter ou au moins atténuer le développement du champignon

La Commission d'étude des « Ennemis des Arbres, des Bois abattus et des bois mis en œuvre » que le Ministre de l'Agriculture a instituée, consacre un Bulletin au dépérissement du Noyer et aux tares du bois de cet arbre. Cette Commission estime que la cause la plus générale du dépérissement des Noyers est la carence alimentaire. Aussi conseille-t-elle une fumure, qui doit comporter par arbre et par année 1 kg. 5 d'azote, 0 kg. 5 d'acide phosphorique, 0 kg. 7 de potasse, et un sol pauvre en chaux, 1 kg. 5 de chaux.

Les observations de L. Rigotard (2) confirment celles de M. Gard. C'est dans les vieilles noyeraies établies sur des terrains quaternaires que L. Rigotard voit le Pourridié faire les plus grands ravages. Ces sols sont à peu près complètement décalcifiés, perméables. Le carbonate de chaux ne se ren-

(1) Guittonneau (G.), Kelling (J.) et Bejambes (Mlle M.). — Les Terres à Prunier de l'Agenais. (*Annales de la Science Agronomique*, 45e année, n° 2, pp. 133-165, mars-avril 1929; n° 3, pp. 255-291, mai-juin 1929.)

— Guittonneau (G.), Kelling (J.) et Bejambes (Mlle M.). — La Terre à Prunier de l'Agenais et le rôle de l'acide phosphorique. (*C. R.* T. clxxxix, 6 novembre 1929.)

— Rives (L.). — Sur les causes du dépérissement de l'Abricotier par Apoplexie. (*Progrès agricole et viticole*, T. xcii, n° 17, pp. 408-411, 28 avril 1929.)

(2) Rigotard (L.). — Noyer et Noix. Renseignements divers sur la culture et la production. *Journal d'Agriculture pratique*, T. li, n° 13, pp. 215-218, 16 mars 1929.)

contre quelquefois en mince dépôt que sur des galets à deux mètres de profondeur ou plus. L. Rigotard conseille de chauler, ou mieux, d'apporter des phosphates naturels ainsi que le préconisait M. Bernard, qui fut Professeur d'Agriculture à Saint-Marcellin (Isère).

2° *Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not. (*Marssonia juglandis* (Lib.) Sacc.). — Les taches que ce champignon détermine souvent sur feuilles, parfois aussi sur fruits, sont assez répandues dans les Noyeraies. Nous les avons observées le 29 juillet à Saint-Marcellin (Isère).

3° *Microstroma Juglandis* (Béreng) Sacc. — Observé à Saint-Marcellin (Isère) sur feuilles, le 29 juillet.

Vigne

Accidents météorologiques. — Maladies physioloques et maladies à cause inconnue

1° *Coulure.* — L'effeuillage pratiqué à la floraison sur les Cépages Bourut et Picpoule aurait permis à E. Bertrand et J. Gaujal de réduire la coulure (1).

2° *Chlorose.* — L. Ravaz (2) écrit, le 26 mai, que chaque année, à la même époque, la chlorose se manifeste sur les Vignes, dont le sujet est mal adapté à la matière calcaire du terrain. M. Branas (3) constate que la plupart de ceux des producteurs directs du champ d'expériences de l'Ecole d'Agriculture de Montpellier qui ont été étudiés redoutent la chlorose plus que le Riparia franc du pied greffé avec ces mêmes numéros. C'est qu'il intervient dans leur composition des espèces, telles que *Vitis Labrusca* L., *V. Lincecomii* Buckl, *V. rupestris* Schub, qui sont plus sensibles au calcaire que le *Vitis Riparia* Mich et le *Riparia* Gloire-de-Montpellier. Il semble que l'adaptation aux terrains calcaires soit en relation avec l'espèce qui domine par les caractères du feuillage.

3° *Brunissure.* — Il y a quelques années Zacharewicz (4) avait tenté, pour combattre la maladie, d'appliquer des fumures riches en potasse, soit 100 gr. de sulfate de potasse par souche; il avait obtenu d'excellents résultats. Il a ensuite essayé de badigeonner les plaies de taille, au début de novembre, avec du nitrate de potasse (sel renfermant Az. 13 pour cent; potasse 44 pour cent; en solution à 30 pour cent). La plupart des souches ainsi

(1) Bertrand (E.) et Gaujal (J.). — Etude de l'effeuillage de la Vigne. (*Revue de Viticulture*, T. LXX, n° 1817, pp. 265-272, 25 avril 1929.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique. La Chlorose. (*Progrès agricole et viticole*, T. XCII, n° 21, pp. 495. 26 mai 1929.)

(3) Branas (M.). — Chlorose sur Producteurs directs. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 37, pp. 250-252, 15 septembre 1929.)

(4) Zacharewicz. — Traitement contre la Brunissure de la Vigne. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XV, n° 27, pp. 949-950, 1929.)

traitées n'ont présenté que des taches partielles de brunissure sur les feuilles et la récolte est arrivée à bien.

4° *Rougeau.* — L. Ravaz (1) signale une recrudescence du Rougeau en des points spéciaux; plaine, bas-fonds, côteaux.

5° *Altération de teinte et chute des feuilles.* — Dans des situations un peu basses, en bonne terre, près des cours d'eau, mais à quelque distance de la berge, les feuilles ont acquis une teinte rouille, particulièrement intense au point d'inflexion de la pente. Cet aspect s'est accentué jusqu'aux vendanges et même après, amenant ainsi la chut eanticipée du feuillage.

6° *Roussure.* — Chez la Vigne française, greffée ou non, les hautes températures, aidées de la sécheresse, provoquent une dessication des feuilles à la périphérie du limbe ou sur toute l'étendue de celui-ci. Cet accident se manifeste surtout en sols superficiels et maigres, rarement en terrains profonds; il est plus fréquent dans les vignes enherbées ou mal labourées que dans celles qui sont bien tenues.

Chez la presque totalité des hybrides, producteurs directs, il n'en est pas ainsi. Leurs feuilles présentent des taches rousses, tantôt situées sur le bord, tantôt distribuées vers les nervures. Une défoliation précoce se produit. Cette affection présente une analogie d'aspect avec la grillure des feuilles, qui est un grillage suivi d'infection par le *Botrytis cinerea*. Dans le cas de la Roussure, les taches paraissent prendre en une fois une dimension définitive, et elles ne présentent pas l'auréole vert brunâtre de la grillure.

L. Ravaz (2) décrit cet accident, que Branas (3) étudie.

7° *Grillage.* — Des dessications foliaires marquées avec progression sont signalées à L. Ravaz (4) de divers points du vignoble. Si certains de ces grillages se présentent en terrains sensibles à la sécheresse, d'autres ont été observés dans les bas-fonds, à terres fortes parfois profondes, retenant l'eau. Il s'agit de sols qui souffrent de l'humidité en hiver et au printemps et qui, pour cette raison, ne sont pas favorables à la formation et à l'accroissement des radicelles. Durant l'été, la terre se dessèche avant que les radicelles aient pu se former en quantités suffisantes, d'où dessication consécutive de la plante. Il faut favoriser le fonctionnement du système radiculaire et lui permettre d'absorber constamment l'eau nécessaire au végétal.

(1) Ravaz (L.). — La couleur et la chute des feuilles. Le Rougeau. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 46, pp. 461-466, 17 novembre 1929.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique. La Roussure des producteurs directs. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 40, pp. 317-320, 6 octobre 1929.)

(3) Branas, — La Roussure des producteurs directs. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 42, pp. 372-376, 2 octobre 1929; n° 44, pp. 419-424, 24 novembre 1929.)

(4) Ravaz (L.). — Chronique. A propos du grillage des feuilles. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 42, pp. 360-367, 20 octobre 1929.)

8° *Grappes et grains flétris.* — D'après M. Ravaz (1), en 1929, chez les variétés à raisins lâches et à rafle tendre, non lignifiée, on a observé la dessiccation partielle ou totale de la chute des grains ou des grappes plus ou moins nombreuses.

9° *Court-Noué.* — P. Marsais (2) expose l'état de nos connaissances sur le Court-Noué, et P. Viala (3) organise une enquête sur le sujet. L. Ravaz (4) décrit les particularités offertes par le Court-Noué sur *Vitis rupestris* Scheel. et sur Taylor (*V. Lebrusca* × *Riparia*).

G. Benès déclare qu'en 1929, d'une façon générale dans le Midi, le Court-Noué n'a pas progressé, c'est-à-dire qu'il ne s'est pas créé de nouveaux foyers ; au contraire, les ceps déjà atteints ont allégé leurs sarments un peu plus que de coutume ; la floraison a été meilleure, la maturation des raisins plus satisfaisante L'auteur suppose que la cause principale, sinon unique du Court-Noué est l'humidité stagnante du sol, qui engendre l'acidité, laquelle favoriserait le développement de certains parasites (5).

P. Viala (6) déclare que certains cas de mauvaise végétation, provoquant même le Court-Noué, sont dûs à des carences de nutrition analogues à celles des Pruniers de l'Agenais. L'acide phosphorique assimilable a permis dans bien des cas de remédier à cette situation.

Dans une communication à la Société Centrale d'Agriculture de l'Aude (5 octobre 1929), M. L. Rives (7) a déclaré qu'en dehors du Court-Noué accidentel dû au froid, il existait un Court-Noué paraissant être le symptôme de causes de dépérissement fort divers : manque d'affinité entre sujet et greffons, plaies de taille trop nombreuses, surproduction et, plus fréquemment, humidité du sol, gênant le développement de l'appareil radiculaire. Les caractères du Court-Noué (raccourcissement, mérithalles qui poussent en zig-zag, déformation des feuilles qui deviennent très dentelées, lésions internes des pampres, coulure des grappes au moment de la floraison), font

(1) Ravaz (L.). — Chronique. — Grappes et grappes flétries. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 38, pp. 272-273, 22 septembre 1929.)

(2) Marsais (P.). — Le Court-Noué. (*Revue de Viticulture*, T. LXX, n° 1801, pp. 5-7, pl. 1, 3 janvier 1929.)

(3) Viala (P.). — Contribution à l'étude du Court-Noué. (*Revue de Viticulture*, T. LXX, n° 1807, pp. 109-110, 14 février 1929.)

(4) Ravaz (L.). — Chronique sur le Court-Noué (avec une planche en couleurs). (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 50, pp. 557-558, 13 décembre 1929.)

(5) Benès (C.). — Observations sur le Court-Noué. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 47, pp. 494-495, 25 novembre 1929.)

(6) Viala (P.). — Le rôle de l'acide phosphorique dans les maladies de carence. (*Revue de Viticulture*, T. LXXI, n° 1847, 21 novembre 1929.)

(7) Rives (L.). — Nouvelles recherches sur le Mal Nero et le Court-Noué. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 43, pp. 389-390, 27 octobre 1929 ; n° 44, pp. 424-426, 3 novembre 1929 ; n° 45, pp. 448-454, 10 novembre 1929.)

penser à une cause unique, qui se superposerait aux causes initiales de dépérissement et qui serait peut-être responsable des symptômes presque constants de l'affection. L. Ravaz a prouvé expérimentalement la nature contagieuse de la maladie, du moins dans certaines conditions. Il y a donc parasitisme, mais ici le terrain, le milieu, semblent compter peut-être plus que le parasite lui-même. L. Rives a montré que, dans certains cas, le mycélium du champignon endophyte des mycorhizes était susceptible d'exercer une véritable action parasitaire, qui se manifestait dans différents cas de Court-Noué. Mais, il y a d'autres parasites de circonstance, qui interviennent simultanément et qui, mieux que les mycorhizes, expliquent la bizarrerie du Court-Noué. C'est ainsi que des bactéries, probablement banales, vivant en saprophyte, seraient susceptibles de devenir des parasites graves, lorsque la souche voit sa vitalité diminuer pour une raison quelconque. Il y a probablement dans le Mal Nero une forme aiguë correspondant à une virulence particulièrement grande. Cette forme a été bien étudiée par Baccarini. La différence de gravité mise à part, il existe une analogie très grande entre le Mal Nero dont L. Rives s'est occupé à la Londe-des-Maures (Var), et la nécrose bactérienne, souvent bénigne, qui attent parfois des plaies de taille dans les souches saines. L. Rives estime que le violent mouvement de réaction contre la gommose bacillaire a trop fait oublier que, dans certains cas, les bactéries saprophytes qui se trouvent dans les tissus nécrosés par les plaies de taille ou de greffe étaient susceptibles de produire de véritables actions parasitaires. La Bactérie isolée par L. Rives présentait sensiblement les caractères de forme et de dimension de la Bactérie de Baccarini, mais, contrairement à celle-ci, elle ne liquéfiait pas la gélatine. L. Rives conclut que Delacroix n'avait peut-être pas tort lorsqu'il écrivait en 1908 : « Le Roncet est une complication fréquente de cette maladie bactérienne qui fut, il y a quelques années, l'objet de tant de controverses, maladie que Prillieux et moi avons nommée la gommose bacillaire et qui a été à peu près généralement admise ». Pour L. Rives, Mal Nero et Court-Noué, attaque du corps de la souche ou des racines, sont des formes de la même maladie. Dans ces divers cas, on rencontre un *Coccus* à dimensions constantes. Le Jacquez est signalé comme résistant au Mal Néro en Italie et au Court-Noué en France. Il s'agit en somme de Bactéries banales, très souvent saprophytes et ne devenant parasites, tout comme les endophytes des mycorhizes, que lorsque la souche voit sa vitalité diminuer pour une raison quelconque. Le passage du saprophytisme au parasitisme, les variations possibles de la virulence, expliqueraient logiquement pourquoi le Court-Noué a quelquefois l'allure d'une maladie contagieuse, s'étend en taches, et pourquoi, d'autres fois, il n'affecte que des souches isolées, ne s'étend pas. La transmission du Court-Noué par bouturage ou par greffage peut d'ailleurs se concevoir, même avec une bactérie peu virulente. En effet, bouture et greffon, plus ou moins mal tou-

chés au début, sont des organismes à l'état de vie ralentie favorables à l'exaltation de la virulence par les bactéries.

D'une façon générale, les excès d'engrais azotés favorisent le développement des bactéries. Par contre, dans beaucoup de cas, une alimentation riche en phosphate augmente la résistance des plantes vis-à-vis des germes microbiens. On connaît les résultats favorables obtenus depuis longtemps par Coste-Floret par épandage sur feuilles de poudres phosphatées et aussi en fournissant à la Vigne des engrais sans azote.

10° *Thyllose.* — L. Rives (1) a constaté que le trouble physiologique que greffon et sujet exercent l'un sur l'autre se traduit par un mauvais développement de l'appareil radiculaire et par la dessication du greffon, accentuée dans les cas les plus graves par la production anormale de thylles dans les vaisseaux ligneux du greffon au niveau du bourrelet. Les thylles ne se forment qu'aux points de contact du sujet et du greffon et uniquement dans celui-ci.

Maladies cryptogamiques

1° *Oïdium* (*Uncinula necator* (Schw.) Burr). — Dans l'ensemble du pays, l'Oïdium n'a exercé que de faibles dégâts. M. Ravaz (2) déclare qu'à l'Ecole de Montpellier, ce parasite n'a que faiblement envahi la plupart des cépages. L'Aramon et même le Carignan ont été peu atteints. Cependant, quelques pieds de ce cépage-ci (vieille vigne ayant plus de cinquante ans d'âge) ont été fortement attaqués. Ils le sont du reste chaque année. Certains viticulteurs se plaignent de n'avoir pu défendre contre l'oïdium le Carignan, malgré douze soufrages et cinq traitements au permanganate de potassium. D'ailleurs, l'attaque a été irrégulière. A côté de souches presque indemnes, d'autres sont envahies par la maladie. Ce phénomène s'explique par le fait que l'Oïdium hiverne dans certains des yeux : ceux situés à l'extérieur des sarments (vignes envahies tardivement) disparaissent à la taille, surtout lorsque celle-ci est courte ; mais cette dernière, elle-même, ne fait pas disparaître les yeux de base, qui subsistent après cette opération. L'Oïdium se développe en même temps que ces yeux, dont il recouvre les divers éléments au fur et à mesure qu'ils se constitue. La maladie se maintiendra dans les yeux de base des pousses qui seront émises. Ce phénomène ne s'observe que sur un assez petit nombre de souches, toujours les mêmes. Le Carignan n'est pas le seul cépage chez lequel on rencontre des ceps qui hébergent l'Oïdium (Cabernet-Sauvignon, Terret, Colombard, se comporteraient de même). La

(1) Rives (L.). — Nouvelle contribution à l'étude de l'affinité. (*Revue de viticulture*, T. LXXI, n° 1851, pp. 397-405, 19 décembre 1929.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique. Traitement de l'Oïdium. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIII, n° 42, pp. 368-370, 2 octobre 1929.)

Folle-Blanche et l'Aramon, qui jouent plus rarement ce rôle de conservateur du champignon, doivent à ce fait de n'être envahis qu'assez tardivement et de pouvoir ainsi être bien défendus. L'effort de la défense doit s'exercer contre les souches porteuses de germes. Appliquer du soufre sublimé, plus actif que le soufre trituré, sur des pousses ayant 5 à 10 centimètres. Répéter l'opération tous les huit ou dix jours. Par la suite, soufrer surtout les grappes, sans oublier le feuillage.

M. Sahut (1) étudie le moyen de combattre l'Oïdium.

2° *Mildiou* (*Plasmopara viticola* [Berkeley et Curtis.] Berlese et de Toni). — Midi. — D'après MM. Ravaz et Chaptal, à Montpellier, durant le mois d'avril et jusqu'au 6 mai, les pluies ont été insuffisantes et la température trop basse pour que la germination des œufs d'hiver fût assurée. Du 6 au 10 mai, la température s'étant relevée sensiblement et ayant atteint jusqu-à 23°, les œufs du *Plasmopara viticola* ont germé dans les flaques d'eau et la terre humide. Cependant, au 16 juin, le Mildiou n'était encore apparu que dans les foyers d'observation (deux taches seulement). A la fin juillet, aucune attaque ne s'était encore manifestée, sauf aux points battus par les orages de juin (environs de Béziers, régions accidentées de l'Hérault, du Gard, etc.). Dans la plaine, quelques rares taches foliaires, lesquelles devaient provenir de germes apportés par les vents plus ou moins humides qui étaient passés sur les régions atteintes. Le vignoble méridional parvint en somme aux vendanges sans avoir été sérieusement atteint par le Mildiou. Cependant, dans quelques vignobles qui, situés en terrain frais, végétaient encore assez activement, le 9 août, une pluie survenue à cette époque assura quelques contaminations, aboutissant à des infections localisées. Aussi, la Station d'Avertissements de Montpellier n'eut-elle à conseiller que deux sulfatages et encore seulement dans quelques localités ayant reçu de copieuses averses. Certains vignobles n'ont même pas été du tout traités.

Vaucluse. — Le Mildiou existait à Avignon à la fin juillet. Mais, en de nombreux points, il ne s'est manifesté que tard en saison, à la suite des pluies des 7, 8 et 9 août, et dans le courant de septembre. L'attaque a partout été bénigne.

Drôme. — Une attaque assez précoce de Mildiou de la grappe aurait provoqué quelques dégâts.

Hautes-Pyrénées. — Des attaques de Mildiou, survenues en juillet, ont été difficiles à enrayer.

Bordelais. — A Bordeaux, deux contaminations de Mildiou se sont produites en juin ; l'une provenant de la pluie du 30-31 mai, la seconde à la suite de pluies qui ont pris fin le 14 juin. La première n'a déterminé que

(1) Sahut (H.). — Comment défendre nos vignes contre l'Oïdium. (*Progrès agricole et viticole*. T. xci, n° 23, pp. 553-554, 1929.)

quelques taches, elle a atteint jusqu'aux feuilles 9e et 10e sur les pampres moyens et jusqu'aux 12e et 14e pour les plus longs. La seconde, plus marquée, s'est montrée le 21 juin et a affecté surtout les feuilles 15e et 18e. Les pluies des 29 et 30 juin ont déclanché une attaque qui s'est révélée le 10 juillet ; les précipitations du début du mois ont provoqué une seconde invasion dont les taches se sont montrées le 16. Ces attaques ont été en général peu importantes, les germes fournis par les taches des invasions précédentes étant peu nombreux. Dans les vignobles où des taches de Mildiou se sont montrées au cours de l'été, celles-ci sont restées stériles en août et la maladie n'a pas progressé.

Charentes. — D'après Vidal, en juillet, se sont produites quelques violentes attaques de Mildiou.

Massif Central. — A Clermont-Ferrand, Schad vit apparaître les premières taches sur les feuilles de base le 6 juin, particulièrement sur les vignes situées sur les bords de l'Allier et dans les endroits où l'eau stationne. Cette invasion, qui résultait de contaminations, que des zoospores, provenant des œufs d'hiver, avaient assurées, alors que la vigne avait 6-8 feuilles, fut de faible importance. Dans certaines vignes, seuls, deux ou trois limbes furent atteints. Sur les coteaux, il fut difficile de trouver trace de la maladie. Les invasions secondaires succédèrent ensuite (18, 28 juin, 9, 16 juillet, 28 août, 6 septembre). Le nombre des feuilles qui se constituèrent entre deux invasions fut : entre la primaire et la première invasion secondaire, 9 ; entre deux invasions secondaires consécutives, 4 à 2. Les invasions qui se produisirent entre le 18 juillet et le 20 août furent de faible importance, la végétation de la Vigne ayant été ralentie à cette époque. Les taches, en point de tapisserie, se constituèrent en foule à partir du 6 septembre.

Roannais. — Depuis 1910, jamais le Mildiou n'avait sévi avec une telle intensité, surtout dans la plaine. Les apparitions particulièrement graves de Mildiou ont eu lieu les 29 mai, 10 et 20 juin. Elles ont été suivies de très fréquentes attaques.

Bourgogne. — Les orages du printemps et de l'été déclanchèrent les attaques successives de Mildiou, contre lesquelles les viticulteurs ne purent ou ne surent pas toujours se défendre, malgré de nombreux sulfatages. Quelques-uns poudrèrent avec succès. A la veille des vendanges, la situation était cependant considérée comme bonne.

Alsace. — A. Walter déclare que, par suite de la sécheresse, pendant toute la campagne, le Mildiou n'a pas pu se développer ; une forte invasion, un mois d'août, n'a atteint que l'extrémité des sarments.

Centre. — En Touraine et dans l'Indre, il n'y eut pas ou il n'y eut que peu de Mildiou.

Au 15 septembre, L. Ravaz résuma la situation comme suit : Jusqu'à la fin juillet, le Mildiou fut localisé dans les régions Centre (Massif Central)

et Ouest, c'est-à-dire là où les pluies ont été les plus fréquentes. Dans l'Est, les dégâts ne dépassèrent guère, au sud, Lyon. Ils furent peu importants d'abord, mais s'exerçant déjà sur les grappes, les pédoncules, les rafles, bien entendu, les grains. Les vignes gelées, qui ont émis des pousses tardives, ont été les plus envahies. Les pluies du milieu d'août ont déclanché par place de violentes attaques, non pas sur les rafles, qui sont restées saines, parce qu'elles étaient déjà très lignifiées, mais directement sur les grains. Ceux-ci sont envahis par leur point d'attache sur le pédicelle. Chez les grains mildiousés, le pinceau est détruit et le grain se détache directement du bourrelet du pédicelle. Cette forme de Mildiou a causé des dégâts en Savoie (1).

A. Bachala étudie la protection du Vignoble contre les invasions du Mildiou, du Black-rot et de l'Oïdium dans le Sud-Ouest (2). Astruc donne des conseils au sujet des traitements d'été contre le Mildiou (3). E. Monchot envisage le rôle des Stations météorologiques dans la prévision des maladies cryptogamiques (4).

3° *Pourridié* (*Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl.; *Armillaria mellea* Vahl. — L. Ravaz (5) déclare que les cas de Pourridié deviennent de plus en plus fréquents. Certains de ses correspondants le lui signalent en terrain contenant plus de 30 % de calcaire. Cette maladie se rencontre non seulement en terrain humide, mais en sol sec. L. Ravaz envisage les méthodes de traitement.

4° *Excoriose* (*Phoma flaccida* Viala). — D'après L. Ravaz (6), cette maladie s'est beaucoup étendue cette année, causant des dommages importants.

5° *Pourriture grise* (*Sclerotinia Fuckeliana* de Bary). — Dans quelques vignobles méridionaux situés en terrains frais, les attaques d'*Eudémis* ont

(1) La plupart des renseignements qui précèdent sont empruntés à la *Revue de Viticulture*, au *Progrès agricole et viticole*, au *Bulletin mensuel des Stations d'avertissement agricoles* de Bordeaux et de Montpellier.

(2) Bachala (A.). — La protection du Vignoble contre les invasions du Mildiou, du Black-Rot et de l'Oïdium dans le Sud-Ouest. (*Progrès agricole et viticole*, T. xci, n° 19, pp. 450-458, 12 mai 1929.)

(3) Astruc (M.). — Traitement d'été contre le Mildiou. (*Journal d'Agriculture pratique*. T. lii, n° 31, pp. 89-91, 3 août 1929.)

(4) Monchot (E.). — Le rôle des Stations météorologiques dans la prévision des maladies cryptogamiques de la Vigne et l'avertissement des invasions. (*La Météorologie*, n^{os} 49-51, pp. 180-187, avril à juin 1929.)

(5) Ravaz (L.). — Chronique. Retour agressif du Pourridié. (*Progrès agricole et viticole*, T. viiic, n° 50, pp. 558-561, 15 décembre 1929.)

(6) Ravaz (L.). — Toujours l'Excoriose. (*Progrès agricole et viticole*, T. xcii, n° 6, p. 132, 10 février 1929.)

frayé la voie au *Botrytis cinerea* Pers., qui a déterminé de la pourriture grise. Ces cas ont été très rares (1).

6° *Mal Nero* (*Bacillus vitivorus* Baccarini). — L. Rives (2) observe et étudie cette maladie, qui sévit dans un vignoble de Lordat, établi à la Londe (Var), sur un défrichement de Chêne-Liège (*Quercus Suber*) incendié.

Arbres forestiers et d'alignement

Chêne (*Quercus*). — En Corrèze, non loin de Brive, le 16 mai, nous avons constaté une étroite localisation de l'attaque de *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr., sur les feuilles provenant de l'évolution de certains bourgeons, à l'intérieur desquels on a l'impression que le champignon a dû hiverner. A Poët-Laval (Drôme), les périthèces de *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr. étaient abondants dès la fin août sur des taillis de *Quercus pubescens* Hilld. Mais ces conceptacles ne sont parvenus à maturité que dans le courant de septembre.

Kunholtz-Lordat a, à la côte 154 (Var), située dans la baie de la Ciotat et au voisinage du département des Bouches-du-Rhône, constaté l'existence de l'Oïdium (*Microsphaera quercina*) Schw. Burr., sur des rejets poussés par des souches de Chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) à la suite d'un incendie. Très intense, l'attaque, qui intéressait les deux faces des feuilles et parfois la tige, paraît avoir été favorisée par la jeunesse des pousses et par les conditions exceptionnelles de la Station (pente maritime, fréquemment embrumée et mouillée).

Chataignier (*Castanea vesca* Gaerth). — *Maladie de l'Encre.* — L'extension et l'aggravation de la maladie se sont poursuivies dans certaines parties du Limousin. J. Dufrénoy a constaté l'existence de nouveaux foyers sur les taillis de la région nantaise (Loire-Inférieure) et sur ceux de la Vendée. Les Châtaigniers d'Extrême-Orient (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) continuent à se maintenir dans les foyers, où succombent les châtaigniers d'Europe.

Peupliers (*Populus*). — Les diverses formes de Peupliers d'Amérique, lesquelles sont si difficiles à définir et à distinguer les unes des autres, ont présenté dans diverses régions, Aisne, Oise, Somme, Seine-et-Marne, etc., des lésions chancreuses, qui ressemblent en tout cas à celles qu'en 1903 Delacroix a attribuées à l'action d'une bactérie, *Micrococus Populi* G. Delacroix. Peut-être est-ce à cette même maladie que peuvent être rapportés divers accidents qui sont constatés ailleurs. Dans la vallée de la Garonne, où sont

(1) Ravaz (L.). — Chronique. Le temps et les vendanges. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 17, pp. 245-246, 15 septembre 1929.)

(2) Rives (L.). — Nouvelles recherches sur le Mal Néro et le Court-Noué. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, n° 45, pp. 389-390, 27 octobre 1929 ; n° 44, pp. 424-426, 3 novembre 1929 ; n° 45, pp. 446-454, 10 novembre 1929.)

plantés des « Carolins », ceux-ci sont gravement attaqués par le *Cenangium populneum* (Pers.) Rehm. (*Dothichiza populnea* Sacc. et Br.). Ce champignon lui-même gagne en extension vers le Nord et vers l'Est. De plus, il se porte sur d'autres Peupliers que le Carolin. Le Professeur d'Agriculture de Vienne (Isère) fait connaître la fréquence du Champignon sur les Peupliers d'Amérique en pépinières. Nous devons signaler que de jeunes Peupliers, qui nous étaient parvenus gravement atteints et avaient été plantés dans notre champ d'expériences de Versailles, s'y sont presque affranchis de parasites.

Ormes (*Ulmus campestris* L.). — Les Ormes périssent en grand nombre dans les diverses parties de notre pays. Des cas de dépérissement nous sont signalés dans le Nord, le Centre, le Sud-Ouest, le Sud-Est.

Erables (*Acer pseudo-platanus* L.; *A. platanoïdes* L.). — A Avignon, de jeunes Erables en pépinières étaient atteints de dépérissement. La teinte générale était plutôt chlorotique. Les rameaux se desséchaient ensuite en partant du haut. Finalement, l'arbre succombait partiellement ou entièrement. Dans le bois, s'observaient des lignes noires, à partir desquelles Joessel a isolé *Verticillium*.

Le *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr., présente une fréquence qui n'excède pas celle qu'il revêt généralement.

L'*Uncinula Aceris* (D.) Sacc. existe en septembre sur *Acer pseudo-platanus* L., à Versailles.

Pins (*Pinus*). — La maladie du Rond est assez répandue. On peut se demander quel est le rôle que jouent les organismes suivants : *Rhizina inflata* (Schaff.) Sacc., (*R. Undulata* Fr.), *Fomes annosus* Fr., *Armillaria mellea* Vahl., sont assez souvent présents. Dans les Landes, des cas de Résinose, dus au *Trametes Pini* (Brot.) Fr. s'observent sur le Pin Maritime (*Pinus maritima*) Lam.

Plantes d'ornement

Renonculacées. — L'*Erysiphe Polygoni* D. C. est fréquent sur Ancolie (*Aquilegia*) et Dauphinelle (*Delphinium*).

Rosacées. — Le *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev. attaque fortement les Rosiers (*Rosa* sp.), sensibles depuis le mois de mai jusqu'à celui de septembre.

Un exemplaire de *Cerasus Caroliniana* Michx , qui existe à Toulouse, est, d'après G. Nicolas et Aggery, la proie d'une maladie bactérienne généralisée (1).

Caryophyllées. — La maladie fusarienne des Œillets (*Dianthus Caryo-*

(1) Nicolas (G.) et Aggery (Mlle). — *Cerasus Caroliniana* Michx, nouvel exemple d'Andromoccie. Un type nouveau de maladie bactérienne. (*C. R.* T. CLXXXVIII, n° 26, pp. 1693-1695, 24 juin 1929.)

phyllus L.) continue à sévir dans certaines plantations du Midi. Elle existe aussi en Seine-et-Oise. L'*Heterosporium echinulatum* (Bercke) est assez fréquente aux environs de Paris.

Violariées. — Les cultures de Violette (*Viola odorata* L.) de la région de Toulouse continuent à être décimées par le *Thielavia basicola* (B. et Br.) Zopf. (1).

Géraniacées (*Pelargonium zonale* Will.). — D'après Sorère (2), les tumeurs de crown-gall (causées par des inoculations) sont moins acides que les tissus sains.

Plantes adventices

J. Ponsard (3) craignait qu'à la suite de l'hiver rigoureux de 1928-1929 les cultures de céréales aient été souvent envahies au printemps par des plantes adventices, notamment par des Sanves (*Sinapis nigra* L.), Ravenelles (*Raphanus Raphanistrum* L.), Bluets (*Centaurea Cyanus* L.), Renouées (*Polygonum* spec.), Coquelicots (*Papaver Roeas* L.), etc. En réalité, d'une manière générale, les mauvaises herbes n'ont acquis cette année qu'un développement moyen. Cependant, dans certaines régions (Nord), elles ont puissamment végété. Certains agriculteurs attirent l'attention sur le rôle que les batteuses peuvent exercer sur la dissémination des semences de plantes adventrices (4).

Assez peu de cultivateurs ont traité à l'acide sulfurique ; la principale raison de cette abstention est que les froids s'étant prolongés très tard et le sol étant resté gelé très longtemps, les cultivateurs se sont trouvés très en retard dans leurs travaux et n'ont pas trouvé le temps d'effectuer le traitement en question. Du reste, beaucoup d'entre eux, qui voyaient leurs champs propres, estimaient que cette opération n'était pas nécessaire.

En favorisant la multiplication des Altises, la sécheresse aurait opposé aux Sanves (*Sinapis nigra* L.) de nombreux ennemis, qui auraient entravé le développement de ces plantes (5).

Rabaté (6) estime que l'expérience a montré que la pulvérisation à l'acide sulfurique pouvait être efficace sur des feuilles non mouillées ou

(1) Nicolas (G.). — Le mal du pied des Violettes. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. xvi, fasc. 4 et 5, pp. 125-126, avril-mai 1929.)

(2) Sorère. — Concentration en ion H du tissu sain et des tumeurs de Pelargonium zonale. (*C. R. Société Biologique*, T. cii, p. 127, 1929.)

(3) Ponsard (J.). — Les mauvaises herbes. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, n° 12, pp. 231-233, 23 mars 1929.)

(4-5) Anonyme. — Les Altises et les Sanves. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, n° 26, p. 507, 29 juin 1929.)

(6) Rabaté (Ed.). — Les désherbants chimiques. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. xv, n° 15, pp. 610-611, 8 mai 1929.)

mouillées par la rosée, par la pluie ou par la gelée blanche. Dans ce dernier cas, l'eau naturelle s'ajoute à l'eau de la solution pour répartir le produit sur de plus grandes surfaces de feuilles. L'essentiel est que l'eau s'évapore dans les quelques heures qui suivent l'épandage. Le résultat est alors assuré.

G. Jaguenaud (1) propose d'adopter les désherbants en poudre, de préférence aux désherbants liquides. L'outillage, que les agriculteurs doivent alors se procurer, réside dans un épandeur d'engrais adapté à l'épandage des poudres impalpables. Il semble également rationnel à Jaguenaud (2) de remplacer les désherbants à élément unique par un mélange désherbant approprié qui puisse, en même temps, constituer un engrais complet et augmenter la résistance des céréales au piétin et à la verse. La cianamide en poudre, la sylvinite moulue, le sulfate d'ammoniaque, jouent dans ce mélange le rôle prépondérant et, suivant le cas, on sera appelé à employer l'un ou l'autre de ces mélanges signalés, en augmentant ou en diminuant la proportion de l'élément azote suivant les besoins. Le prix des engrais désherbants dépassera peut-être sensiblement celui des autres produits herbicides. Mais il faut considérer que leur valeur engrais compense, à elle seule, presque toujours, ls dépenses faites.

R. Cardip (3) rend compte des recherches de G. Jaguenaud. G. Buchet et G. Courtois préconisent l'emploi de la Sylvinite pour assurer la destruction du Chiendent (*Agropyrum repens* Auw.) et de l'Avoine à chapelet (*Arrenatherum bulbosum* Presl. = *Avena bulbosa* Wil.).

Dans sa chronique, le *Journal d'Agriculture pratique* (4) relate, d'après la Société Nationale d'Horticulture, les essais entrepris par Latshor et Zohu ley pour détruire les Liserons (*Convolvulus arvensis* L.).

(1) Jaguenaud (G.). — Les désherbants en poudre des céréales. (*Progrès agricole et viticole*, T. xcii, n° 12, pp. 292-295, 24 mars 1929.)

(2) Jaguenaud (G.). — Nouvelles recherches sur les désherbants en poudre. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. xv, n° 15, pp. 611-617, 8 mai 1929.)

(3) Cardip (R.). — Nouvelles recherches sur les désherbants en poudre. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, n° 22, pp. 439-440, 1er juin 1929.)

(4) Anonyme. — Chimique : La destruction du Liseron. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. li, p. 266, 6 avril 1929.

RAPPORTS SOMMAIRES
SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES EN 1929

STATIONS ENTOMOLOGIQUES DE PARIS ET DE VERSAILLES

Rapport de M. Paul Marchal, *Directeur*

1° Etudes sur la biologie des Insectes nuisibles. — Les travaux concernant le Doryphora et en particulier ceux visant l'acclimatation en France de ses parasites américains ont été poursuivis en liaison avec la Station Entomologique de Bordeaux : ils consistent dans la mise en œuvre d'un matériel formé d'insectes vivants envoyés des Etats-Unis par M. Trouvelot ou par les correspondants dont il s'est assuré la collaboration pendant ses stages dans les laboratoires américains au cours de l'année 1928. Deux centres de ramassage ont été en particulier organisés aux Etats-Unis, à Geneva et à Riverhead. Il sera rendu compte de ces travaux dans le rapport de M. Feytaud concernant la Station de Bordeaux (Grande-Ferrade) et dans les compte-rendus spéciaux que M. Trouvelot a préparés sur cette question.

Un mémoire complémentaire faisant suite à celui paru en 1928 a été publié en 1929 sur le Puceron lanigère (1).

L'attention des laboratoires a été attirée sur les ravages effectués dans les grandes plantations de Choux-fleurs du Nord et du Pas-de-Calais par une Cécidomyie (*Contarinia torquens*). M. Vayssière, qui avait déjà entrepris l'étude de ce parasite en 1927, se rendit de nouveau sur place et se mit en relations avec les autorités locales qui, cette année-ci, acceptèrent de collaborer avec les services scientifiques. La biologie de cette Cécidomyie étant peu connue, des élevages en serre sont tentés à Versailles, afin de préciser l'évolution de l'insecte. Parallèlement, dans des champs d'expérience mis à la disposition de nos services à Saint-Omer par les maraîchers, sont tentés des essais de destruction basés sur la désinfection du sol et l'application des façons culturales.

Continuant ses travaux sur les Sauterelles et se basant sur des envois d'échantillons, ainsi que sur une documentation adressés de l'Afrique équato-

(1) P. Marchal. — Les ennemis du Puceron lanigère. Conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication. Traitements. (*Annales des Epiphyties*, xv, fasc. 3.)

riale et de l'Afrique occidentale française à la Station de Paris, M. Vayssière a montré que le Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) et le Criquet migrateur (*Locusta migratoria*, ph. *migratorioides*) ont des aires de distributions plus étendues et bien différentes de celles qui leur avaient été assignées jusqu'ici (1).

Etant chargé officiellement de la liaison entomologique avec les Services techniques du ministère des Colonies, M. Vayssière s'est occupé de diverses questions concernant les insectes parasites des culture coloniales (2).

M. Mesnil s'est occupé, avec M. Trouvelot, de recueillir les premières observations en vue d'une étude des Insectes du domaine du Centre de recherches de Versailles. Elle sera continuée dans l'avenir annuellement, de façon à dresser l'inventaire des espèces vivant sur les plantes cultivées ou sauvages et préciser les conditions dans lesquelles se préparent les grandes pullulations de certains insectes sur une culture donnée, qui se manifestent d'une façon plus ou moins périodique.

En 1929, des observations ont été en particulier consignées sur les Chrysomèles, les Pucerons et les Capsides (*Lygus pratensis*), les Cécidomyies et diverses Noctuelles qui se sont montrés en abondance sur les céréales.

Des recherches biologiques sur les Taupins (Elatérides) ont été aussi poursuivies à Versailles par M. Mesnil. A l'aide de divers dispositifs d'élevage, soit au laboratoire, soit dans les champs, il a, pour cinq espèces différentes de Taupins, reconnu à partir de l'œuf les premières phases du cycle évolutif et fixé la nature de leurs caractères différentiels. Les mœurs des adultes, les conditions de la ponte et de l'éclosion de la larve ont surtout fait l'objet de ses observations. Il a également, pour l'une des espèces les plus abondantes dans le domaine, l'*Agriotes sputator*, étudié la fin du cycle évolutif (nymphose, éclosion et hivernation de l'adulte).

M. Trouvelot a continué ses études sur les déformations des fruits par les Hémiptères (Capsides des pommes et des poires, Cercopides des fraises) et sur la dépréciation des récoltes qu'entraîne leur présence dans les cultures.

M. Balachowsky, à partir du 1er juin 1929, a été détaché de la Station entomologique centrale à la Station de Zoologie agricole d'Antibes, dont il a assumé la direction intérimaire jusqu'au 1er novembre 1929. Il s'est principalement consacré à l'étude des Insectes nuisibles aux cultures des Alpes-Maritimes et du Var. La Pyrale orientale des fruits (*Laspeyresia molesta*), dont l'extension dans le Midi de la France constitue une grave menace pour notre production fruitière, en particulier pour les pêches, a été l'objet de

(1) P. Vayssière. — Les Acridiens migrateurs en Afrique française, au cours de l'année 1929. (*C. R. Ac. Sc.*, CLXXXIX, déc. 1929.)

(2) P. Vayssière. — La lutte contre les Insectes nuisibles au Cotonnier et à la Canne à sucre. (*C. R. Colonies-Sciences*, 1929.)

son attention : il en a délimité la zone de distribution et étudié la biologie. Il a découvert de nouveaux foyers du *Diaspis pentagona* (Cochenille du Mûrier et arbres fruitiers divers) et fixé pour la France le cycle évolutif de cet Insecte (trois générations par an). La répartition de cette espèce, ainsi que celle de l'*Icerya purchasi*, a été précisée. Enfin, il a poursuivi ses études sur la systématique et la biologie des Coccides et, soit dans notre littoral méditerranéen, soit en Afrique, il a signalé et décrit une série d'espèces nouvelles et fixé la répartition d'espèces déjà connues (1).

Sur ce même groupe des Coccides, M. Vayssière a publié diverses observations relatives à la famille des Monophlébines (2) et sur des échantillons de feuilles de Dattier provenant de Casablanca, il a relevé la présence d'une dangereuse Cochenille très nuisible aux Palmiers, dont l'existence au Maroc n'avait pas encore été signalée.

M. Macary continue à se spécialiser dans l'étude des Lépidoptères et notamment des Tinéides et Tortricides nuisibles aux cultures La Pyrale des Pommes et ses parasites, ainsi que les chenilles des bourgeons des arbres fruitiers (*Tmetocera ocellana*) ont été en particulier étudiés.

2° Méthodes techniques de lutte contre les Insectes nuisibles. — Recherches sur les Insecticides. — Organisation de la lutte. — Pendant l'année 1929, M. F. Willaume a continué ses expériences sur les traitements d'hiver des arbres fruitiers et de la vigne. Il s'est principalement attaché à la question de la miscibilité à l'eau des huiles anthracéniques qui, en émulsion préparée sur place ou sous forme de produits généralement connus sous le nom de Carbolineums, lui avaient donné l'année précédente les meilleurs résultats. De nombreuses expériences de plein champ, soit dans les environs de Paris, soit dans la région d'Orléans ou en Champagne, ont été effectuées pour comparer avec l'action de certains Carbolineums, celle des huiles miscibles à l'eau obtenues au laboratoire par sulfonation des huiles d'anthracène ou par l'adjonction à ces huiles de savons de résine. Des résul-

(1) Balachowsky. — Contribution à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure (cinquième note). Observations biologiques sur les parasites de Coccides du Nord-Africain. (*Ann. des Epiphyties*, T. XIV, n° 4 (juillet-août 1928, p. 280-313.)

— Diaspines nuisibles au Caféier et au Cacaoyer, au Congo belge. (*Rev. Path. vég. Ent. Agr.*, p. 156, 1929.)

— Contribution à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure (sixième note). Faune du Hoggar. (*Ann. Soc. Ent. de France*, 1929, fasc. 3, p. 301-322.)

— Contribution à l'étude des Coccides de France (première note). Faunule des îles d'Hyères). (*Bull. Soc.*)

(2) P. Vayssière. — Note compémentaire sur les Coccides Monophlébides (IV[e] Congrès intern. d'Entomologie, II, Ithaca, 1929)

tats très satisfaisants pour la pratique arboricole ont été ainsi constatés. Ces expériences ont été faites par M. Willaume avec l'aide du Service de Défense des cultures, des Offices agricoles (notamment du Centre expérimental de Montreuil) et de l'industrie privée, qui ont fourni le matériel et les crédits de déplacement indispensables.

La méthode, basée sur l'emploi des appâts empoisonnés a été principalement étudiée par M. Douence, qui a publié dans les *Annales des Epiphyties* une mise au point très complète de la question. Contre les Elatérides ou Taupins, des essais ont été faits dans cette direction à Versailles, mais ce n'est guère que contre les adultes que la méthode ait paru jusqu'ici donner des résultats.

M. Balachowsky, en collaboration avec M. Molinari à Antibes, s'est occupé de préciser le mode d'action des traitements et en particulier des émulsions d'huiles minérales sur les principales espèces de Cochenilles nuisibles à l'arboriculture.

Des études sur les appareils d'épandage des produits antiparasitaires ont été présentées par MM. Trouvelot et Willaume au Congrès organisé à Lyon en 1929 par la Compagnie P.-L.-M. A la demande de la Direction de l'Institut des Recherches un plan d'organisation d'un Service d'essais des produits antiparasitaires a été tracé par M. Willaume.

M. Vayssière a continué ses travaux sur la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles. Il a obtenu d'une firme française l'installation à Versailles d'une Station perfectionnée en vue de leur désinfection dans le vide. Des essais satisfaisants ont déjà eu lieu avec l'acide cyanhydrique et le sulfure de carbone. D'autres vont être entrepris avec la chloropicrine.

Ayant été délégué par les Colonies à la Conférence diplomatique de Rome pour la protection des cultures, M. Vayssière a fait adopter par le Comité permanent de l'Institut International d'Agriculture un vœu tendant à faire organiser par les Possessions françaises nord-africaines une mission d'étude biologique des Criquets migrateurs dans leurs centres permanents. Un vœu dans le même sens a été pris sur son initiative par la Commission nationale d'Etude des Calamités.

Comme résultat partiel de sa mission de 1927 en Afrique du Nord, M. Vayssière a publié une note sur l'organisation des Services de défense des cultures en Algérie et au Maroc (1).

3° Travaux relatifs à la lutte par les méthodes biologiques. — A l'aide d'envois adressés par la Station entomologique de Paris et par celle de Bordeaux de nouveaux foyers de dissémination de l'*Aphelinus mali* (parasite américain du Puceron lanigère) ont été

(1) *Revue d'Agronomie coloniale*, 1929.

établis dans diverses régions de la France; mais sa multiplication s'est faite généralement d'une façon moins active qu'en 1928. Un travail d'ensemble a été publié dans les *Annales des Epiphyties* sur l'*Aphelinus mali* et autres ennemis du Puceron lanigère.

Les élevages de Trichogrammes ont été poursuivis avec la collaboration de M. Macary.

Les parasites des Coccides ont donné lieu à une publication de M. Balachowsky (1).

La question des parasites du Doryphora a déjà été signalée au premier paragraphe du présent rapport.

4° Apiculture. — Les premiers éléments d'un rucher d'études ont été installés à Versailles. M. Olombel s'en est spécialement occupé et, après un stage d'une huitaine de jours chez M. Girault, apiculteur au Landeau, dans la Loire-Inférieure, où il a travaillé sous son obligeante direction, il a mis en trains diverses observations, concernant la reproduction et l'élevage des reines.

5° Voyages d'études. — M. Bernard Trouvelot a terminé en 1919 la mission d'études que l'obtention d'une bourse de l'Institut Rockefeller (International Education Board) lui a permis d'accomplir.

Parti de Paris le 21 Septembre 1927 pour faire un stage dans divers laboratoires des Etats-Unis, il travailla principalement pendant la saison hivernale de 1927-1928 à l'Université de Cornell, où les Professeurs Herrick et Needham l'accueillirent dans leurs laboratoires et lui donnèrent toutes les facilités d'étude. L'organisation du Bureau d'Entomologie de Washington, grâce à l'obligeant concours de MM. L.-O. Howard et Marlatt, ainsi que de tout le personnel, fut étudiée en détail pendant la même période.

Au printemps et pendant l'été de 1928, du mois de mai au mois d'août, furent effectués les premiers travaux concernant les recherches sur les parasites du Doryphora et sur l'acheminement des premières colonies vers la France. C'est aussi pendant cette partie de l'année que furent visités les principaux laboratoires de l'Est, du Centre et du Sud des Etats-Unis : les uns spécialisés pour l'étude et les acclimatations des insectes entomophages tels que ceux de Boston et de Mooreston; les autres consacrés à l'étude des principaux problèmes que soulève l'organisation de la lutte contre les ennemis des diverses cultures (Orlando Fa., Tallulah La.). L'itinéraire en Amérique se termina par la visite des installations californiennes. La mission de M. Trouvelot fut alors prolongée par décision du Ministère de l'Agriculture et grâce à la continuation d'un large concours de l'Institut Rockefeller. Il put ainsi revenir en faisant le tour du monde et faire des séjours extrêmement

(1) *Ann. des Epiphyties*, XIV, 1928, p. 280-313 (1929).

profitables aux îles Hawaii et au Japon. Enfin, les derniers mois du voyage furent consacrés à une étude rapide des divers laboratoires situés sous les climats tropicaux (Indo-Chine, Indes Néerlandaises, Indes anglaises, Soudan et Egypte).

A son retour en France, M. Trouvelot a employé une partie de son temps en 1929 à mettre en œuvre l'abondante documentation qu'il a rapportée de son voyage autour du monde.

Il a, en particulier, rédigé des rapports sur l'organisation des services biologiques appliqués à l'agriculture aux Etats-Unis et sur l'orientation des recherches dans les laboratoires américains. En outre, d'autres travaux ont été mis au point sur l'Entomologie agricole au Japon et sur la question du Doryphora en Amérique du Nord. Enfin, de nombreuses observations ont été recueillies par M. Trouvelot sur les équilibres biologiques comparés des régions incultes et des régions cultivées, ainsi que sur le passage dans les cultures des insectes vivant sur les plantes sauvages : elles sont le point de départ d'études de longue haleine qui porteront sur cette importante question.

A la fin de l'année 1929, mettant encore à profit les crédits de sa mission Rockefeller, M. Trouvelot a visité de septembre à novembre un certain nombre de laboratoires de l'Europe centrale [Vienne, Brnò, Prague, Tharandt (Saxe), Berlin (Services scientifiques et agronomiques de Dahlem), Neustadt, Bonn] et il a rapporté de cette nouvelle tournée une documentation qui, confrontée avec celle de son précédent voyage, lui a permis de compléter ses études sur l'organisation mondiale des services de recherches ou de défense concernant les parasites des cultures, ainsi que sur divers problèmes se rapportant à la dissémination des insectes phytophages, ou à leur adaptation aux plantes cultivées.

STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Rapport de M. Et. Foex, *Directeur*

Section A. — Maladies des Plantes de Grande Culture ; Maladies du Chataignier, du Noyer, des Agrumes (Orangers, Citronniers).

1° *Piétin du Blé.* — *a*) Etude expérimentale. — M. Ducomet, Directeur de la Station de Phytogénétique et de Phytopathologie de Grignon, et M. Guyot, ont expérimenté dans le domaine de M. Lefebvre, ferme de la Martinière, au Guichet, près Orsay (S.-et-O.), en vue d'étudier l'influence de certaines opérations culturales, tant sur le rendement du Blé que sur le développement du Piétin. De ce travail, se dégagent les faits suivants : bien que la maladie soit restée assez bénigne dans l'ensemble, le nombre des tiges attaquées par le Piétin fut cependant assez élevé, mais les lésions furent peu profondes et n'entraînèrent qu'une proportion infime de Piétin échau-

dage ou de Piétin verse; le Piétin droit fut prédominant. En l'absence de périthèces, il est difficile de préciser la nature des champignons responsables. Six types de lésions furent distingués et les isolements effectués à partir de celles-ci furent étudiées par M. Guyot, qui mit, entre autres choses, en évidence : 1) un type de lésions sans plaques mécyliennes noires, mais à revêtement pelliculaire blanc, auquel en culture était constamment associés d'abondants sclérotes; 2) un brunissement général de l'entrenœud inférieur du Chaume, ayant donné en culture un champignon du type de *Fusarium culmorum*.

L'influence exercée par l'époque d'application des fumures a été mise en évidence. Une fumure azotée de printemps (350 h. à l'ha.) est celle qui augmente le plus le rendement et aggrave le moins le Piétin.

Les traitements à l'acide sulfurique qui furent effectués les 28 mars, 23 avril, 16 mai, diminuèrent tous sensiblement le Piétin, celui du 16 mai supprima presque complètement la maladie, le plus précoce et le plus tardif abaissèrent sérieusement les rendements. Seul, le traitement du 23 avril associa une notable diminution du Piétin à une sérieuse amélioration du rendement. Les divers modes d'écimage abaissèrent le rendement.

b) Recherches. — Les recherches ont été effectuées par M. Foex en collaboration avec MM. Kerleroux et Rosella.

M. Kerleroux se livra à des observations qui figurent pour une bonne part dans le Rapport Phytopathologique.

MM. Foex et Rosella parviennent aux conclusions suivantes : des taches en forme de médaillon (taches ocellées), qui se rencontrent sur la tige du Blé, a été isolé un organisme (champignon X) qui diffère de celui obtenu à partir des ascospores de *Leptosphaeria herpotrichoïdes*. Des cultures pures ont permis de réaliser, à plusieurs reprises, par voie expérimentale des taches ocellées, sur Blé, en tube aseptique, ou en champ d'expériences. D'autre part, sur des parcelles emblavées, suivant le cas, le 15 septembre, 1er octobre, 15 octobre, 1er novembre, les Blés présentaient dès l'automne, des taches caractéristiques. Le champignon X est non seulement associé au Piétin verse, mais encore au Piétin épi blanc, qui est généralement exclusivement attribué à l'*Ophiobolus graminis*, lequel est en effet une cause fréquente de cet accident. Au-dessus des plaques mycéliennes que le champignon constitue à la surface des taches ocellées se dressent souvent des conidiophores et conidies du *Cercosporella herpotrichoïdes*. L'*Ophiobolus graminis* a été isolé ; les cultures obtenues ont permis de réaliser des infections. Des ascospores d'*Ophiobolus herpotrichus*, dont les périthèces sont très nombreux sur chaume, à la fin de l'hiver et au printemps, ont pu être tirées de cultures où se sont constitués des périthèces qui n'ont donné que de faibles infections. A la base de certains Blés a été observé un mycélium d'un type assez particulier. Isolé, ce champignon s'est révélé identique à celui qui avait été

précédemment obtenu à partir des stylospores de *Wojnowicia graminis*. En culture sont du reste apparues des pycnides de cette espèce. De ces divers organismes, seul le champignon X et l'*Ophiobolus graminis* se sont comportés en parasites actifs et virulents. Si on s'en tient à ce qui a été observé, le rôle pathogène de l'*Ophiobolus herpotrichus* et du *Wojnowicia graminis* paraît presque négligeable.

2° *Maladies diverses des Céréales.* — Les Septorioses du Blé (1), les fausses mouchetures du Blé et de l'Orge ont été l'objet de recherches de la part de M. Rosella.

3° *Maladie verruqueuse de la Pomme de Terre* (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival. (Voir p. 401.)

MM. Dufrénoy, Rohmer et Diehl ont fait une étude micrographique d'un certain nombre de cas douteux ; leur travail paraîtra ultérieurement.

4° *Maladie du Tabac.* — Les études que Dufrénoy, Sarejanni et Stamatinis (2) ont consacrées à la Mosaïque confirment les résultats précédemment obtenus par le premier de ces auteurs, qui avait révélé : *a*) une phase d'excitation du métabolisme cellulaire, avec active division des mitochondries; *b*) une phase d'inhibition photosynthétique (les grains d'amidon disparaissent des plastes, laissant ceux-ci creusés de loges vides); *c*) une phase de simplification des composés albuminoïdes cellulaires (apparition d'aiguilles protéiques).

Dufrénoy, étudiant les taches blanches et les taches annulaires du Tabac, y reconnaît les mêmes phénomènes que dans les lésions de Mosaïque.

Etudiant de nouveau le « Tabac Blanc », Dufrénoy y révèle une inhibition au transport de l'amidon, dont la translocation peut être provoquée par l'action de traces d'éthylène, gaz capable d'exciter l'activité des diastases amylotytiques.

Dufrénoy, Sarejanni et Stamatinis ont étudié expérimentalement les maladies déterminées par le *Bacterium tabacum* ou des bactéries voisines.

5° *Mildiou du Houblon* (*Pseudo-peronospora Humuli*). — Les essais que, grâce au concours du Directeur des Services Agricoles et de l'Office de la Côte-d'Or, L. Guyot a effectués dans le champ de Lautrey, à Is-sur-Tille, lui ont permis de constater l'efficacité du traitement du 12 juillet, réalisé peu de jours avant la seule attaque notable de la saison.

(1) Rosella. — Sur deux cas de Septoriose au Maroc. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XV, n° .. pp ...., juin-juillet 1929.)

(2) Dufrénoy (J.), Stamatinis (N.) et Sarejanni (J.). — Etude cytologique du Tabac. (*Rev. de Path. Vég. et Ent. Agric.*, T. XVI, fasc. 3, pp. 106-117, mars 1929.)

Dufrénoy (J.) et Sarejanni (J.) : Transformations pathologiques des matières albuminoïdes chez le Tabac (*Annales de la Science Agronomique*, 46e année, N° 5, pp. 603-610, septembre-octobre 1929).

Dufrenoy : Etudes cytologiques relatives aux maladies à virus (*Phytopathologische Zeitschrift*, Bd. I, Heft 2, Berlin 1929).

6° *Maladies des Plantes maraîchères.* — Labrousse a étudié un certain nombre de parasites de ces plantes.

Des essais d'infection directe à partir des ascospores de *Sclerotinia Liberliana* ont révélé que le filament germinatif issu de l'ascospore ne devient capable d'infecter la plante que lorsqu'il a pu se développer en saprophyte sur les feuilles languissantes de base. Au nombre des salades (Laitues et Chicorées) qui ont été étudiées au point de vue de leur susceptibilité, seule, la Scarole géante maraîchère s'est, jusqu'à présent, montrée résistante. Des recherches sur l'influence de la fumure sur la résistance ont porté sur une variété de Laitue : L. Batavia blonde, cultivée dans du terreau de couche et additionné de doses diverses de principes fertilisants, à savoir : nitrate d'ammonium, sulfate de potasse, superphosphate minéral. Les constatations ont été les suivantes : 1° aucun type de fumure ne confère l'immunité totale ; 2° une fumure bien équilibrée quant aux trois éléments, potasse, acide phosphorique et azote, tend à diminuer nettement le pourcentage de mortalité ; 3° une fumure déséquilibrée (excès de potasse), par rapport aux deux autres éléments fertilisants, augmente la susceptibilité de façon très marquée.

Labrousse a mis en évidence chez certaines plantes de Pois chiches une résistance particulière au *Phyllosticta Rabiei* Pass., qui attaque très violemment la plupart des individus de cette espèce.

7° *Maladies du Noyer.* — J. Dufrénoy a étudié les phénomènes qui accompagnent les dépérissements, dont il a saisi les stades initiaux et révélé les particularités cytologiques. J. Dufrénoy a poursuivi ses observations sur la résistance des diverses espèces de *Juglans.*

8° *Maladies du Châtaignier.* — J. Dufrénoy poursuit ses études tant dans le Limousin que dans les autres régions (Loire-Inférieure, Vendée), dans lesquelles on constate une extension de la maladie. Il suit l'évolution des châtaigniers japonais plantés dans des foyers du mal.

9° *Recherches physiologiques sur les champignons parasites* (1). — Ce travail a été effectué par Labrousse, en collaboration avec Sarejanni et avec le concours de Mlle Philippon.

La technique employée, consistant à cultiver les organismes sur milieux gélosés additionnés d'indicateurs convenables, permet : 1° de constater les changements de réaction au cours du développement ; 2° de mettre en évidence les phénomènes d'oxy-réduction.

Outre les renseignements ainsi fournis sur les conditions dans lesquelles s'opèrent les échanges nutritifs au cours du développement, cette technique

(1) Labrousse (F.) et Sarejanni (J.). — Changements de réactions et phénomènes d'oxydo-réductions observés au cours du développement de quelques champignons. (*C. R. Ac. Sc.*, t. 189, p. 805, séance du 12 novembre 1929.)

permet de formuler un *critérium physiologique de l'espèce* venant compléter ou confirmer le critérium résultant de la connaissance des caractères morphologiques; exemple : *Ophiobolus graminis* et *Ophiobolus herpotrichus*, parfois difficiles à distinguer par leurs caractères morphologiques, le sont facilement par cette technique : *Ophiobolus graminis* acidifie le milieu et est un fort réducteur ; *O. herpotrichus* alcalinise le milieu et est un faible réducteur.

Section B. — Maladies des Arbres, des Cultures arbustives et des Plantes d'ornement.

Carie du Blé.

1° *Carie du Blé.* — Les essais de traitement effectués par G. Arnaud, en collaboration avec Mlle Gaudineau, ont abouti aux résultats suivants :

L'influence de l'époque du semis, déjà constatée par divers auteurs, a été mise en évidence dans les traitements à sec : les poudres ont été plus efficaces aux semis de printemps.

On peut déduire les conclusions suivantes :

a) *Valeur des poudrages :* Les poudrages ont en général une action insuffisante contre la Carie lorsque la semence est fortement infectée. Il n'est pas possible d'en recommander l'emploi régulier dans les régions tempérées. En général, les résultats ont été plus mauvais pour les semis d'automne ; seul, l'oxychlorure de cuivre a donné régulièrement d'assez bons résultats, mais il est nécessaire de l'expérimenter à nouveau.

b) *Traitement à conseiller :* Dans nos régions, on doit employer pour le moment le procédé devenu classique de trempage au sulfate de cuivre, suivi d'un poudrage à la chaux.

c) *Procédés divers :* Les sels de mercure, dont l'efficacité contre la Carie est connue depuis plus d'un siècle (Tessier, Bénédict Prévost, 1807), donnent de bons résultats, mais ils sont proscrits formellement par la législation française (1), à cause de leur toxicité pour l'homme.

Certains produits ont donné des résultats dignes d'intérêt, mais ils ne sont pas encore assez connus pour être conseillés aux praticiens (fluosilicate de cuivre, bouillie bordelaise caséinée).

d) *Résistance des variétés de Blé :* Les variétés américaines Martin Amber et Red Hussar n'ont pu être infectées. Le Blé de Pologne est assez résistant, mais de peu de valeur culturale. Les variétés italiennes « Ardito » et « Carlotta Strampelli » présentent une certaine résistance, mais elle n'est pas suffisante pour dispenser de traiter la semence.

(1) Décret du 15 septembre 1915 concernant l'importation, le commerce, la détention des substances vénéneuses (*Journal Officiel* du 19 septembre 1916 en exécution de la loi du 12 juillet 1916), article II... La vente et l'emploi des produits contenant du mercure, de l'arsenic ou du plomb sont interdits pour le chaulage des grains.

2° *Maladies des arbres et arbustes fruitiers. — Mildiou des Poires.* — Arnaud et Barthelet ont étudié diverses maladies de ces plantes, entre autres : le *Mildiou des Poires* (1). Cette maladie, due à un champignon du genre *Phytophtora*, n'avait pas encore été signalée en France.

3° *Nécrose du Cassissier.* — La « Nécrose du Cassissier », caractérisée par la dessication subite des branches, a été étudiée en Bourgogne par Arnaud et Barthelet. Il semble que l'infection se produise par les plaies de taille. Un champignon a été isolé de la plupart des échantillons examinés.

4° *Maladie des arbres d'alignement de la Ville de Paris.* — Arnaud et Barthelet ont continué des études entreprises à la demande du Service des Plantations de la Ville de Paris.

La maladie des Ailantes paraît se manifester à un moment donné dans une plantation, sans cause accidentelle. Sur une coupe, on constate que le bois externe du côté dépérissant (dans le tronc, les branches, les rameaux) est jaune foncé, teinte que les racines présentent aussi. Dans la partie jaune, depuis les racines jusqu'aux petites branches, on trouve un mycélium appartenant, dans 90 pour cent des cas au moins, au *Verticillium Dahliæ* Kleb; champignon que les auteurs considèrent comme demi-parasite.

5° *Maladies du Mûrier.* — Les essais d'isolement effectués à partir d'arbres atteints de la Maladie Noire ont constamment donné à Arnaud et Barthelet deux champignons, l'un appartenant au genre *Verticillium*, l'autre étant stérile en culture.

6° *Plantes d'Ornement.* — Arnaud et Mlle Gaudineau ont étudié des maladies de la Pivoine, dues soit à un *Sclerotium*, soit au *Dematophora necatrix*. Des essais de traitement ont été effectués contre l'*Heterosporium* de l'OEillet.

SERVICE DES VERTÉBRÉS

Rapport de M. Chappellier, *Directeur*

Le titre du laboratoire, qui était : « Station de Zoologie des Vertébrés Utiles et Nuisibles », devient : « Service des Vertébrés du Centre National de Recherches Agronomiques de Versailles ».

Dans les locaux du Service, progrès de l'installation. Tout particulièrement, le Laboratoire de Bactériologie a été mis en état complet de fonctionnement par M. Rode.

(1) Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — Le Mildiou des Poires en France (*Rev. Path. Vég.*, t. XVI, N° 8, 1929).

Mammifères

Recherches sur la destruction des Rats par la Scille. (M. Rode.). — Recherche d'une méthode simple, efficace et peu coûteuse d'empoisonner les Rats par la Scille maritime, très toxique pour ces Rongeurs et relativement peu dangereuse pour les autres animaux.

Au lieu d'utiliser l'extrait alcoolique ou les préparations commerciales à base de graisse, il est beaucoup plus simple de se servir de la poudre de Scille, obtenue par pulvérisation des écailles du bulbe.

Comme appât, les recherches précédentes, exécutées en 1928, et qui ont fait l'objet d'un rapport présenté à la Conférence Internationale du Rat, nous ont conduit à utiliser la pâte faite avec de la farine de blé et de l'eau.

Après un court appâtage à la pâte seule, on mélange la Scille à la farine pour effectuer l'empoisonnement. Les expériences ont donné de très bons résultats. La Station des Vertébrés fait imprimer une notice pour vulgariser cette méthode de destruction. (*Bulletin de la Société de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole*, nov.-déc. 1929.)

Influence sur les petits Rongeurs du froid de l'hiver 1928-29. (M. Rode.). — Les observations effectuées au Centre de Versailles et les renseignements fournis par MM. les Directeurs des Services agricoles montrent que le froid sec de l'hiver dernier a détruit en plusieurs endroits bon nombre de Campagnols, mais de nombreuses taches existent encore et il serait à souhaiter que la destruction soit entreprise pendant l'hiver 1929-30.

L'extinction des taches serait facile étant donné le petit nombre de Campagnols qui ont résisté au froid. Si on laisse pulluler ces Rongeurs, d'autres invasions se produiront encore.

Le travail insiste, d'autre part, sur la nécessité de connaître à quelle espèce on a affaire avant d'effectuer un traitement. Le Mulot est beaucoup plus résistant que le Campagnol à tous moyens de destruction, particulièrement aux virus.

Enfin, il a été remarqué que le Mulot étend ses ravages bien en dehors des régions boisées où il était localisé autrefois.

(*Congrès de Lyon*, juillet 1929.)

Etude du fouissement chez les petits Rongeurs. (M. Rode.). — Cette étude a été faite dans les parcs d'élevage de la Station, parcs installés en plein air.

L'intensité de fouissement paraît particulièrement en rapport avec les modifications de la température au niveau du sol.

Toutes les espèces de Rongeurs, placées dans les mêmes conditions de vie, fouissent de la même façon.

(*Bulletin de la Société Zoologique de France*, Tome LIV, 1929.)

Le Rat musqué ou Ondatra (*Fiber Zibethicus* Linné). (M. Chappellier.) — Rongeur nord-américain, recherché et même élevé pour sa fourrure aux Etats-Unis, le Rat musqué a été introduit en Europe, près de Prague, en 1905. Les trois femelles d'origine ont donné une descendance si nombreuse qu'on l'estime maintenant à 100 millions.

Comme il est question d'autoriser en France l'élevage du Rat musqué, c'est-à-dire d'introduire chez nous un nouveau Rongeur, la Station des Vertébrés étudie les conséquences que pourrait avoir cette nouvelle acquisition de notre Faune.

Le Rat musqué d'Europe serait considéré comme nuisible par les pays sur lesquels il s'est installé : on lui reproche surtout son fouissement. L'élevage a été interdit en Allemagne, en Suisse. La Belgique est sur le point de prendre une mesure analogue; la Hollande est sur ses gardes, estimant que l'apparition chez elle du Rat musqué serait une grave menace pour ses digues.

En France, une tendance à autoriser les élevages paraît prédominer actuellement, dans le but de favoriser la production nationale de la fourrure et d'en diminuer l'importation.

La Station des Vertébrés continuera à se documenter sur tout ce qui touche au Rat musqué, de façon à être prête à le combattre s'il s'échappait des élevages et s'installait en liberté.

— Recherches sur la destruction des Rongeurs par les produits asphyxiants : construction d'un premier appareil pour l'utilisation de ces produits; essais sur des Rats au concours de ponte. (M. Rode.)

— Recherches sur les virus : résistance du bacille *Typhi murium* après épandage des appâts. Paraîtra en 1930 dans les *Annales des Epiphyties*. (M. Rode.)

— Préparation d'une enquête sur les Rongeurs : amorcée avant la Conférence internationale du Rat de 1928, l'enquête a pu y être annoncée, ce qui assure à l'Institut des Recherches Agronomiques l'initiative d'un travail que la Conférence a estimé indispensable.

Faisant pendant à l'enquête sur les Corbeaux, la nouvelle enquête fournira à la Station des Vertébrés la documentation nécessaire à ses recherches sur les Rongeurs. (M. Chappellier.)

Oiseaux

Organisation du Service de Baguage. (M. Chappellier.). — L'expérience de quatre années de baguage a permis d'établir ce service de telle façon que son fonctionnement est devenu presque automatique; le rendement est meilleur avec moins de travail et de surveillance. Ceci était

d'autant plus important à obtenir que le baguage exige des soins et une suite dans les soins que la Station n'a pu que très difficilement assurer jusqu'ici. (Paraîtra dans les *Annales des Epiphyties.*)

Premiers résultats fournis par le baguage (incorporés au travail ci-dessus). — Jusqu'à fin 1928, la Station des Vertébrés a bagué 2.167 Freux et 160 Hérons cendrés, ces derniers tous marqués au nid dans la même héronnière. Les Freux se subdivisent en :

Poussins bagués au nid	1.445
Oiseaux de migration capturés au filet	696
Adultes, en grande partie pris au piège	26

La moyenne générale des reprises a été, pour les Freux 2,16 %, pour les Hérons 7,60 %.

Ces reprises, étudiées sur cartes de France et d'Europe, permettent les conclusions provisoires suivantes, qui ne pourront être adoptées définitivement que si elles sont confirmées par les résultats à venir :

a) Les Freux, bagués poussins au nid, ne s'éloignent que très peu de leur corbeautière natale; aucun d'eux n'a été repris à l'étranger; — ils seraient sédentaires.

b) Les Freux de migrations, bagués à leur entrée en France dans la vallée du Doubs, en face de la trouée de Belfort, ne fréquenteraient que les départements situés au sud de la Loire.

Trois d'entre eux ont été repris à l'étranger : un en Yougoslavie, les deux autres en Allemagne; leur aire de provenance serait donc très étendue.

c) Les Hérons bagués dans le Pas-de-Calais, près de Saint-Omer, ont donné : une reprise ouest en Angleterre; un groupe est en Belgique et Hollande, un troisième groupe en direction sud-ouest, jusqu'en Espagne; — aucune reprise dans nos grandes régions à étangs, Brenne et Sologne

Mission Dalmon

Une deuxième mission a été accordée à M. Jean Dalmon, pour l'étude des migrations du Freux et de la chute des plumes de la face de cet Oiseau.

En 1929, M. J. Dalmon a recueilli, au moment des nids, du matériel qu'il étudie en ce moment et qui va lui permettre de compléter sa mission de 1928.

Le travail sera terminé dans le courant de l'année 1930 et prêt à être publié.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE BORDEAUX

Rapport de M. J. FEYTAUD, *Directeur*

I. — Doryphore de la Pomme de terre

(*Leptinotarsa decemlineata* Say)

La question doryphorique absorbe encore en 1929 la plus grande partie de l'activité du personnel de la Station, d'ailleurs réduit par suite du départ de M. VERGUIN et du passage trop bref de son successeur M. DOUENCE.

A. — *Elevage des prédateurs et parasites américains.* — M. FEYTAUD a fait porter son effort principal sur la tentative d'élevage des prédateurs et parasites américains du Doryphore, tentative commencée en 1928 grâce à la précieuse collaboration donnée par M. TROUVELOT pendant son séjour en Amérique et grâce au concours de deux entomologistes américains, M. H. C. HUCKETT, de Riverhead, et M. R. CECIL, de Geneva.

La Station a reçu d'Amérique des sujets vivants de 5 espèces : un Coléoptère Carabide, *Lebia grandis;* deux Hétéroptères : *Perillus bioculatus* et *Podisus maculiventris:* deux Tachinaires : *Doryphorophaga aberrans* et *Doryphorophaga doryphoræ.*

Les *Lebia grandis* sont arrivés vivants au nombre d'une quarantaine; 10 furent placés dans une cage en plein champ, sur un foyer doryphorique du nord de la Dordogne, les autres ont été conservés au laboratoire; dans un cas comme dans l'autre, une nourriture abondante leur fut donnée aussi longtemps qu'il fut possible.

On n'a pas constaté de reproduction de ces *Lebia*, bien que des femelles gravides aient été vues dans les cages à l'arrière-saison.

La mortalité constatée au laboratoire à l'entrée de l'hiver fait craindre qu'il soit nécessaire de renouveler en 1930 l'apport de *Lebia* d'Amérique, et d'entreprendre un élevage sur un beaucoup plus grand nombre de sujets. Des observations doivent d'ailleurs être poursuivies en même temps sur le comportement de nos *Lebia* indigènes en présence du Doryphore.

Les *Perillus bioculatus* ont non seulement vécu, mais se sont bien reproduits en captivité dans la salle d'élevage de la Station. Malgré les difficultés et les pertes dues en grande partie au cannibalisme éventuel de ces Punaises, il fut possible de conserver encore, au début de l'hiver, 7 adultes venus vivants d'Amérique au cours de l'été, ainsi que 9 de la génération suivante, nés et développés à la Grande-Ferrade. L'élevage sera repris au printemps avec un plus grand nombre de cages pour éviter, autant que possible, les risques d'attaque mutuelle des jeunes Perillus.

Des *Podisus maculiventris*, la Station ne put garder que 2 sujets vivants, dont une femelle. Celle-ci a pondu assez abondamment, mais les œufs n'ont donné aucune naissance. Les deux sujets sont morts à l'au-

tomne. De nouveaux apports seront nécessaires pour continuer l'étude de cette espèce prédatrice.

Les Tachinaires, qui avaient donné lieu, en 1928, à une tentative infructueuse, ont été obtenues en 1929 au nombre d'une quarantaine à partir de pupes reçues d'Amérique et parmi d'autres sujets morts en cours de route.

L'élevage, repris avec toutes précautions, notamment au point de vue de l'humidité et de la miellée nourricière, a permis d'obtenir une reproduction.

Des *Doryphorophaga* de nouvelle génération, développées en France, ont apparu dans les cages, 2 le 9 septembre, et 6 durant la deuxième semaine d'octobre. Les premières ont été maintenues en cage avec 3 ou 4 sujets américains restants, elles ont eu le temps de pondre sur des larves de Doryphores. Quant aux autres, la date tardive de leur sortie rendit l'utilisation plus aléatoire, malgré les combinaisons faites pour mettre à leur disposition des larves de Doryphores jusqu'aux derniers jours.

L'installation d'une armoire frigorifique et l'utilisation d'une étuve permettront sans doute de réaliser en 1930 un décalage suffisant des générations du Doryphore pour mieux alimenter les prédateurs et parasites en élevage jusqu'aux extrêmes limites de leur saison d'activité.

De toute façon, il serait prématuré d'envisager avant deux ou trois ans l'obtention d'un nombre suffisant d'insectes ennemis naturels du Doryphore pour une utilisation rationnelle dans la nature.

Dans le même ordre d'idées, il a été fait un essai d'ensemencement de *Beauveria effusa* sur des champs doryphorés de la région limousine où la présence de ce champignon n'avait pas été constatée jusqu'à présent.

B. — *Traitements.* — Il a été fait encore quelques essais relatifs aux insecticides. Ces essais ont eu pour objet principal de vérifier l'action de nouveaux arséniates de plomb apparus sur le marché et de comparer l'efficacité des diverses pâtes ou poudres.

Les expériences faites avec l'arséniate de magnésie ont confirmé les bons résultats de l'année précédente; le produit semble pouvoir être placé à peu près sur pied d'égalité avec l'arséniate de chaux et l'arséniate de plomb diplombique au point de vue des effets insecticides et des qualités physique du précipité.

Certaines critiques ayant été émises au sujet du traitement du sol par le sulfure de carbone, M. Feytaud a précisé les conditions requises pour son application rationnelle.

Les essais effectués et contrôlés par M. Meilhan confirment le fait que les applications tardives doivent avoir lieu avant les froids; avec des traitements appliqués en plein hiver, on note une diminution d'efficacité, de même qu'avec des applications faites en terre très humide.

La Station a, en outre, repris les essais comparatifs sur le rendement des pals injecteurs, les chiffres de débit relevés montrent que ces appareils sont loin d'être des distributeurs précis.

C. — *Observations sur l'Aubergine et la Tomate.* — Des groupes de Doryphores ont été placés respectivement dans des cages où leur était offert, pour tout aliment, un pied de Morelle, de Tabac, de Tomate ou d'Aubergine.

Le comportement de ces groupes fut suivi au jour le jour par M. Ramadier. Le feuillage de l'Aubergine fut attaqué le plus volontiers et le plus complètement, après celui de la Pomme de terre pris comme témoin. Puis viennent la Tomate et la Morelle, le Tabac étant à peine touché.

D. — *Contribution à la Défense.* — Le retard de l'organisation du Service de la Défense des Végétaux fit encore peser sur le Directeur et le personnel de la Station Entomologique un gros travail supplémentaire pour l'étude des foyers signalés, la détermination des zones contaminées et de protection, la mise en fonctionnement et la surveillance des centres de nettoyage et d'expédition de pommes de terre, la répartition et l'expédition des tracts, planches et cartes destinés à la propagande antidoryphorique.

II. — Essais d'insecticides

A. — *Jus résiduaires des Manufactures de Tabac.* — Il s'agit des jus primitifs à 7 grammes de nicotine par litre, mais dont on a extrait l'alcaloïde au moyen de l'acide sulfurique. Ils renferment environ 1/2 gramme de nicotine par litre, un peu de soude et de chaux et divers produits indéterminés. Ces jus, envoyés à la Station par la Manufacture de Cahors, ont été essayés par M. Meilhan; les premières expériences ont été faites sur des chenilles du Chou, à l'automne 1928.

Les applications de 1929 ont eu pour objet des larves de Doryphores, des larves d'Altises et des Pucerons.

Contre les Doryphores, les pulvérisations étaient effectuées en cages d'expériences, à la fois sur les larves mêmes et sur le feuillage qui leur servait d'aliment.

Les doses étaient de 1 %, 2 %, 4 % et 10 %, en solution dans l'eau; une solution d'extrait titré à 3 p. 1.000 était prise comme terme de comparaison et la même solution était essayée, en outre, additionnée de 4 % de jus résiduaire.

Aucune des solutions de simple jus résiduaire n'a donné de résultats très peu de larves ont paru être affectées par le traitement, alors qu'avec les deux formules contenant l'extrait titré de nicotine on enregistrait des effets positifs très nets.

Il semble même que l addition des jus résiduaires à l'extrait titré ait augmenté la toxicité de celui-ci; les larves ont paru plus atteintes et tuées plus rapidement avec la formule mixte.

Les essais avaient lieu, bien entendu, par comparaison avec des lots témoins, dans lesquels les larves sont restées toutes bien vivantes.

Contre les Altises, la pulvérisation est effectuée de même, sur les larves et sur les feuilles de vigne servant de support et d'aliment. Les résultats ont été identiques.

Contre les Pucerons furent essayées des solutions à 1, 2, 4, 6 et 10 % de jus résiduaires, avec addition de 1 % de savon blanc de Marseille. Le terme de comparaison était un liquide à base de savon-pyrèthre.

Les solutions savonneuses de jus résiduaires ont donné d'excellents résultats, tous les Pucerons étaient tués. Fait paradoxal, les solutions à 2 et 4 % semblaient avoir produit une action plus rapide que celles à 6 et 10 %.

M. Meilhan pensa que l'élément insecticide principal avait pu être le savon et non le jus de tabac. Des essais complémentaires effectués les uns avec des solutions de jus sans savon, les autres avec la solution de savon sans jus confirmèrent cette hypothèse : aucun mort dans le premier cas, beaucoup dans le second.

Parallèlement avec les expériences sur les insectes ont eu lieu des observations sur les plantes. Au-dessus de la dose de 10 %, les solutions de jus résiduaires ont provoqué quelques brûlures sur le feuillage de certains végétaux. Ces jus à l'état pur brûlent fortement les feuilles de pomme de terre, de poirier et de cerisier, par exemple.

B. — *Produits du Pin.* — Des essais avec l'huile de Pin déphénolée ont été effectués par M. Doucence sur divers Pucerons. Un mélange d'huile de Pin (2) et de colophane (1), dilué à raison de 1 %, produisit un résultat positif complet; il en fut de même pour un mélange à parties égales d'huile de Pin, colophane et pétrole, dilué à même dose.

Avec ces doses 5 fois plus fortes, il y eut des brûlures assez graves sur les feuilles, surtout dans le premier cas.

III. — Transport d'Insectes entomophages

En dehors des essais relatifs aux parasites et prédateurs américains du Doryphore, la Station s'est occupée aussi de combattre les foyers de Puceron lanigère et d'*Icerya* par l'apport de leurs parasites respectifs.

A. — *Aphelinus mali.* — Poursuivant l'acclimatation de l'*Aphelinus mali* dans le Sud-Ouest, la Station a créé de nouveaux élevages de cet Hyménoptère dans les localités suivantes : Talence (Gironde), Bergerac

(Dordogne), Parthenay et Niort (Deux-Sèvres), Revel (Haute-Garonne), Agen (Lot-et-Garonne), Pau (Basses-Pyrénées).

On a noté les bons résultats obtenus en maints endroits du Sud-Ouest où le transport avait eu lieu précédemment.

On a constaté enfin l'apparition des Aphelinus à une assez grande distance (5 à 12 kilomètres) des points où avaient eu lieu les apports antérieurs.

B. — *Novius cardinalis.* — L'*Icerya purchasi* s'étant répandue déjà dans la région de Bayonne-Biarritz au point qu'il apparaissait immédiatement impossible de réduire l'invasion par les traitements artificiels, deux envois de *Novius cardinalis* ont été demandés à la Station d'Antibes et installés sur les points les plus menacés.

D'autres foyers d'Icerya étant signalés dans le Sud-Ouest, pareille opération devra être faite en 1930 sur d'autres emplacements.

IV. — Divers.

Les autres travaux essentiels poursuivis par la Station ont eu pour objet :

La Mouche des Cerises (*Rhagoletis cerasi* L.);

Le Termite lucifuge (*Reticulitermes lucifugus* Rossi) et ses dégâts dans les Vignes;

Le vol des papillons d'Eudémis en rapport avec les avertissements;

L'Hylobe (*Hylobius abietis*) et la Pyrale (*Dioryctria splendidella*) nuisibles au Pin Maritime;

Les Pucerons et les Myriapodes s'attaquant aux racines de jeunes Maïs.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE SAINT-GENIS-LAVAL

Rapport de M. A. Paillot, *Directeur*

I. — Biologie d'Insectes nuisibles

1° *Pucerons du Pêcher.* — Les observations faites pendant l'année 1929 ont montré que le Puceron noir (*Anuraphis amygdali* Buckt.) descendait généralement sur les racines pendant l'été; en hiver, on le rencontre à la fois sur les racines et sur les parties aériennes. Lorsque les bourgeons commencent de se développer, on peut observer les Fourmis transportant les Pucerons des racines sur les branches. Nous avons constaté la présence de colonies de Pucerons sur les bourrelets de cicatrisation de plaies du tronc; ces colonies étaient protégées par des manchons de terre édifiés par les Fourmis; des manchons semblables ont été également observes au printemps sur les brindilles.

2° *Anthonome du Poirier.* — Les dégâts causés dans certaines plan-

tations de Poiriers de la région lyonnaise n'étaient pas dus, comme nous le supposions jusqu'ici à l'*Anthonomus pyri*, mais à une espèce voisine, l'*Anthonomus spilotus*. Les observations faites cette année ont montré que les premiers adultes sont apparus peu après les grands froids de février. Fin mars, les bourgeons piqués laissent sourdre des gouttelettes de sève recherchées par les Fourmis. Les œufs sont pondus à l'intérieur des bourgeons à fruit ou dans les feuilles encore enroulées des bourgeons à bois. [Pussard.]

3° *Niptus hololeucus*. — De nouvelles observations ont été faites par M. Pussard sur l'influence de certains facteurs physiques et physiologiques sur le comportement de l'Insecte. Ces observations feront l'objet d'un mémoire actuellement en préparation.

II. — Procédés de lutte contre les Insectes nuisibles

1° *Pucerons*. — Les expériences faites pour étudier l'action des traitements d'hiver sur les œufs de *Myzus persicae*, *Aphis mali*, *Rhopalosiphum ribis* ont montré que la bouillie bordelaise nicotinée et les émulsions d'huile minérale en bouillie cuprique n'avaient qu'une efficacité partielle contre ces parasites. L'action du formol à 2 % sur les mêmes œufs peut être considérée comme nulle.

2° *Traitements d'hiver de la Vigne contre les chenilles de Pyrale*. — Des essais ont été faits dans le Beaujolais avec émulsions d'huile d'anthracène en bouillie bordelaise, de pétrole en lait de chaux caséiné, de sulfure de carbone dans l'eau additionnée de sulfonaphtalinealkylé. Ces différentes émulsions n'ont eu aucune action insecticide sur les chenilles hivernantes de Pyrale ni sur les chrysalides de Cochylis et d'Eudemis. L'émulsion de pétrole a occasionné des brûlures graves sur certains ceps.

3° *Traitements de la Vigne avec bouillies mixtes*. — Les traitements effectués à Saint-Genis-Laval et dans le Beaujolais avec bouillie mixte à base de bouillie bordelaise, bouillie sulfocalcique et d'arséniate de chaux ont donné de bons résultats contre les maladies et les Insectes les plus communs de la Vigne.

4° *Traitements de Poiriers contre Diplosis pyrivora*. — Des essais ont été faits à Saint-Genis-Laval au moment du vol des Cécydomies avec bouillie bordelaise renfermant 2 % de benzol lourd. Sur les arbres soumis au traitement, l'action nuisible du parasite a été beaucoup plus réduite que les années précédentes. Avant de tirer des conclusions définitives sur la valeur pratique du traitement, il sera nécessaire de faire de nouvelles expériences.

5° *Traitements de Poiriers et Pommiers avec bouillie à base de sulfocyanure de cuivre et d'arseniate diplombique*. — Les essais commencés en

1927 ont été poursuivis sur une plus grande échelle en 1929. La bouillie utilisée renfermait 0,5 % de sulfocyanure en poudre et 600 gr. d'arseniate diplombique en pâte. Les résultats obtenus contre la tavelure et le Carpocapse confirment ceux des années précédentes. On peut donc conseiller la formule dans la pratique pour le traitement de printemps des Poiriers et Pommiers.

6° *Préparation des émulsions d'huile minérale en bouillie cuprique.* — L'émulsion d'huile d'anthracène dans la bouillie bordelaise est facilitée par l'emploi d'un composé liquide utilisé dans l'industrie de la teinture : le sulfonaphtalinealkylé; ce liquide peut être ajouté directement et longtemps à l'avance à l'huile d'anthracène. Celle-ci peut donc être vendue directement émulsionnable par le fabricant et sans que le prix de revient soit sensiblement augmenté.

7° *Question des appareils à pulvériser à grand travail.* — De grands progrès ont été réalisés cette année dans la voie de la fabrication en France des appareils à pulvériser à grand travail. Une pompe à moteur fabriquée par les Etablissements Perras, de Belleville-sur-Saône, d'après les indications fournies par la Station Entomologique, a été offerte à celle-ci par la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M.

Une maison de Vienne (Isère) étudie la fabrication en grand de deux modèles de pompes à mains, l'un à pompe indépendante du tonneau; l'autre à pompe plongeant dans le tonneau. Ces appareils sont construits d'après les indications fournies par la Station Entomologique.

III. — Etude de problèmes se rapportant à la méthode biologique de lutte contre les Insectes nuisibles

En étudiant les parasites et prédateurs des Pucerons nuisibles aux arbres fruitiers, M. Pussard a trouvé sur *Anuraphis amygdali* un Acarien de la famille des Erythroeidae, le *Bochartia kuyperi*, espèce nouvelle pour la faune de France. Une note a été présentée à la Société de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole en collaboration avec Marc André, qui a déterminé l'espèce.

IV. — Etude du Parasitisme et de la Symbiose chez les Insectes

Une étude d'ensemble de la symbiose chez les Insectes et plus particulièrement chez les Hémiptères homoptères a été commencée cette année. Les observations déjà faites tendent à démontrer que la symbiose n'est qu'un cas particulier d'immunité antimicrobienne naturelle. Les symbioses en forme de levures qu'on rencontre chez la plupart des Pucerons ne sont

que des formes modifiées de Bactéries analogues à celles qui se forment dans la cavité générale d'Insectes divers après inoculation de Bactéries entomophytes.

V. — Contribution à la propagande pour la généralisation des traitements des arbres fruitiers

Deux conférences ont été faites en 1929, l'une à Saint-Genis-Laval, l'autre à Brignais; ces conférences ont pour but principal d'attirer l'attention des arboriculteurs sur les points suivants : avantages de la préparation à la ferme des bouillies insecticides et anticryptogamiques, avantages de l'emploi des appareils à grand travail. Les conférences sont complétées par des démonstrations publiques. Deux démonstrations ont été organisées pour les traitements de printemps des Poiriers : l'une à Chaponost, l'autre à Saint-Pierre-la-Palud (Rhône). Les traitements ont été effectués avec les appareils à grand travail de la Station (une pompe d'origine américaine et une pompe similaire de fabrication française). L'action de propagande est facilitée par la distribution gratuite de brochures éditées par la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M. et rédigées en collaboration avec M. Chabrolin, actuellement professeur à l'Ecole Coloniale de Tunis: une deuxième édition a été tirée au cours de l'année 1929.

VI. — Sériciculture

1. — *Recherches sur les maladies du Ver à soie.* — Il avait été établi, au cours des années précédentes, que le *Streptococcus bombycis* jouait un rôle fondamental dans l'étiologie des dysenteries infectieuses. Les recherches poursuivies en 1929 ont montré que la véritable cause de ces maladies était un ultravirus analogue à celui de la grasserie et visible sur fond noir. L'infection intestinale à *Streptococcus bombycis* déclanche les symptômes externes les plus caractéristiques de la gattine tandis que l'infection à *Bacillus bombycis* déclanche ceux de la flacherie vraie ou flacherie de Pasteur.

L'organisation pratique de la lutte contre les maladies intestinales du Ver à soie ne peut être envisagée qui si l'on a déterminé au préalable l'importance relative des dysenteries infectieuses et amicrobiennes. Une méthode de diagnostic simple a été mise au point qui donne la possibilité d'établir très rapidement et sans erreur à quel genre de maladie on a affaire : il suffit de prélever un lambeau d'intestin dans la partie postérieure du mésointestin des vers à examiner, de faire un frottis en appliquant le fragment plusieurs fois sur lame de verre et de colorer ensuite au Giemsa après fixation par l'alcool méthylique. Si le ver est atteint de

dysenterie infectieuse, on reconnaîtra sans peine l'altération caractéristique du noyau des cellules épithéliales.

2. — *Recherches d'histo- et de cytophysiologie normales.* — Les recherches effectuées sous ma direction par M. Tahir, chargé de mission du gouvernement turc, ont fait l'objet d'une thèse de doctorat d'université. Ces recherches avaient pour but de préciser les modifications cytologiques et histologiques de certains organes au cours de la mue. De nouvelles observations ont été faites sur le fonctionnement des glandes séricigènes et des œnocytes pendant la mue. Les premières sont le siège d'une véritable destruction protoplasmique et nucléaire; les œnocytes semblent jouer un rôle analogue à celui des glandes exuviales.

Les recherches en cours sont dirigées plus spécialement sur la structure cytologique des muscles, des centres nerveux, des glandes de Filippi et des glandes exuviales.

VII. — Apiculture

Expériences de traitement des maladies des Abeilles. — De nouvelles expériences de traitement de l'acariose par les vapeurs de salicylate de méthyle ont été faites par M. Angelloz dans le rûcher expérimental de la Station. D'une manière générale, il ressort de ces expériences que les vapeurs de salicylate ont une efficacité réelle contre la maladie et qu'on peut arriver, sinon à faire disparaître complètement le parasite, tout au moins à réduire très sensiblement ses dégâts.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE ROUEN

Rapport de M. R. Regnier, *Directeur*

Recherches sur les Rongeurs

Les expériences des années précédentes avaient montré la nécessité de combiner divers modes de traitement pour lutter contre les Campagnols, afin d'augmenter les chances de succès, au cas où pour des causes diverses la méthode employée en premier lieu se serait montrée insuffisante; les auteurs qui ont condamné une des méthodes, gaz, poison ou virus, se sont mépris, à mon avis, sur les conditions d'emploi, car toutes les trois — bien entendu si le produit est sérieux — ont une valeur indiscutable: nous avons donné nos préférences aux gaz pour le traitement des taches, aux poisons et au virus pour le traitement des grandes surfaces; pour ce qui concerne ces deux derniers, nous avons pensé qu'ils devaient se compléter.

L'hiver 1928-29 allait nous permettre d'expérimenter sur des surfaces assez étendues et en des points très différents : dans le Loiret, les Ardennes,

le Maine-et-Loire et la Seine-Inférieure. L'expérience a porté sur environ 20.000 hectares; elle a donné tant au point de vue pratique qu'au point de vue technique des résultats très nets. Dans le Loiret, la combinaison du traitement strychnine et du traitement virus a donné un plein succès dans la région de Pithiviers; dans les Ardennes, on a employé exclusivement le virus fabriqué par nos soins : de l'enquête faite par les services agricoles, il résulte que la pullulation a été complètement enrayée. Dans le Maine-et-Loire (région de Montreuil-Bellay), les résultats ont été aussi nets; dans la Seine-Inférieure, les quelques petits foyers traités paraissent éteints.

Ces résultats complets, qui sont les plus significatifs que nous ayons obtenus depuis que nous cherchons la solution de ce grave problème sont dûs :

1° A la qualité du virus, fabriqué suivant les conditions précises que nous avons indiquées dans nos divers travaux, et notamment dans nos notes de 1928;

2° A l'organisation des traitements d'ensemble dans toute la zone envahie;

3° A l'exécution intégrale des conditions d'emploi que nous avons précisées (voir modèle ci-joint);

4° A l'emploi du virus dans la période de carence alimentaire, c'est-à-dire de novembre à février, comme nous l'avons préconisé dès 1926.

La période de froid qui a suivi le traitement n'a certainement pas été étrangère à cette réussite, mais il est prouvé qu'avant les froids il ne restait plus qu'une faible quantité de Campagnols, que la maladie a continué ses ravages et que le froid n'a fait que compléter l'action du virus.

Ces expériences ont prouvé, en outre, que la méthode de préparation du virus en bidons était au point, qu'il était possible de le fabriquer à distance et de l'expédier par les voies ordinaires, et enfin que sa conservation dans les conditions actuelles de fabrication n'était plus limitée à quelques jours, et qu'elle pouvait aller aisément au delà d'une semaine, bien qu'il soit toujours préférable d'utiliser le virus frais.

Nous avons fait de nouvelles expériences contre les Rats; comme les années précédentes, les résultats avec le virus n'ont pas été absolus : dans deux cas, ils ont été très satisfaisants, dans les autres douteux ou nuls.

Recherches sur les Corbeaux

En liaison avec la Station des Vertébrés, nous avons procédé au baguage d'un certain nombre de Freux; l'opération n'a pas été sans présenter de grosses difficultés matérielles, non seulement par suite des dangers que le baguage fait courir aux grimpeurs, mais aussi de la situation des corbeautières. Celles-ci, en effet, sont toujours installées en Normandie dans

des parcs ou des propriétés privés, et la plupart des propriétaires se réservent de tirer sur les jeunes sortant du nid, c'est là un sport très goûté, qui passe bien avant le point de vue scientifique. Ce n'est pas tout, en effet, de baguer, il faut encore être sûr que l'on ne détruira pas aussitôt vos oiseaux bagués. Pour arriver à des résultats certains, je crois qu'il serait nécessaire de réserver officiellement certaines corbeautières, dont la surveillance pourrait être confiée aux gardes même des propriétés, moyennant une rétribution qui les dédommagerait du manque de gratifications que leur procure le tir aux jeunes.

D'ailleurs, les recherches auxquelles nous nous sommes livrés sur l'alimentation des jeunes Freux (1) nous ont prouvé que les arrêtés préfectoraux pris chaque année, sans enquête préalable, pour la destruction des Freux, constituaient une erreur au point de vue agricole, si on les étendait indistinctement à tout un département : telles corbeautières doivent être momentanément protégées, alors que telles autres peuvent être détruites, tout dépend de la situation sanitaire (insectes nuisibles) de la région environnante; les parents ne vont généralement pas très loin pour chercher la nourriture de leurs petits; nous estimons donc qu'aucune mesure ne devrait être appliquée sans l'assentiment du maire de la commune, en accord avec les services agricoles, par exemple.

Cette protection de quelques corbeautières, qui pourraient fournir d'ailleurs de très beaux champs d'expériences, n'implique pas la protection des Freux qui, dans l'ensemble, restent ici plus nuisibles qu'utiles à l'agriculture, et restent toujours dangereux au moment des semailles.

Recherches sur les Insectes de la Betterave

M. Regnier a commencé une étude importante pour la défense de la Betterave contre les Insectes. Celle-ci a été sujette cette année aux attaques de plusieurs ravageurs redoutables : la Pégomyie, qui a été surtout nuisible cette année aux jeunes Betteraves; les Vers blancs et les Vers gris, dont l'attaque combinée à des maladies, telles que la jaunisse, a diminué les rendements jusqu'à 80 % dans le Vexin normand. Les expériences effectuées contre la Mouche ont démontré l'inefficacité absolue des formules préconisées contre les larves mineuses, la nécessité de traiter avec des appâts empoisonnés (contre la Mouche) dès le dépôt des premières pontes et, par conséquent, de surveiller étroitement l'apparition des premières mouches. Tant que le service de défense des cultures n'aura pas un cadre suffisant de correspondants avertis, lui permettant d'être renseigné sur la situation sanitaire des champs, je crois qu'il sera difficile d'arriver à des résultats pratiques, car la lutte contre la Mouche est, à mon avis, surtout affaire

(1) Bulletin de la Soc. Amis des Sc. Nat. Rouen. Séance du 6 juin 1929.

d'organisation; elle oblige le laboratoire à faire des élevages nombreux et spéciaux à chaque région envisagée pour pouvoir avertir les planteurs de Betteraves en temps utile.

Nos observations sur l'attaque des Vers blancs et des Vers gris nous ont fourni quelques indications intéressantes; il semble, en effet, qu'il y ait une relation étroite entre la richesse en sucre des Betteraves et la présence de ces larves nuisibles; partout où il y avait des Betteraves fourragères au voisinage des Betteraves sucrières, ces dernières seules ont été attaquées, au début seulement les larves ont fait quelques dégâts aux premières, puis elles sont allées toutes aux secondes et y sont restées. Même constatation en ce qui concerne la présence d'engrais organiques (tels que le sang desséché ou le fumier abondant); les champs où les apports ont été les plus importants ont été les plus ravagés; les larves, au contraire, paraissent avoir délaissé les terrains traités exclusivement aux engrais chimiques, et notamment à la cyanamide. Ces observations sont à poursuivre.

Recherches diverses

M. Bruneteau, préparateur, a travaillé la biologie de la Mouche de l'Œillet (*Hylemyia cardui*), la question des ennemis du Lin, la biologie de quelques Capsides, susceptibles de transmettre des maladies aux végétaux, ainsi que la coloration des insectes. (1)

Travaux de systématique

Les collections du laboratoire se sont trouvées enrichies cette année par l'apport d'importantes séries d'Hémiptères (dons Nibelle et de Rossi), qui ont permis de constituer une collection de premier ordre, intéressant la faune française. M. Bruneteau s'est occupé des Hétéroptères (1), M. Regnier des Homoptères. Ces classements, qui se poursuivront en 1930, ont déjà permis de trouver un nombre important d'espèces nouvelles pour la Normandie.

En outre, nous avons décidé la refonte complète de la collection d'Entomologie agricole et de la collection de Cécidologie. Le travail est en cours, sa réalisation apportera une grosse amélioration dans la documentation du laboratoire.

Essais d'insecticides

Divers essais ont été effectués, tant comme traitements d'hiver que comme traitements d'été, pour lutter contre les ennemis des arbres fruitiers. En traitement d'hiver, les résultats les plus nets contre les Coche-

(1) Bull. Amis Sc. Nat. Rouen. Séance du 4 avril 1929.
(2) Bull. Amis Sc. Nat. Rouen. Séance du 5 décembre 1929.

nilles ont été obtenus avec les bouillies à base d'huile d'anthracène, notamment un Carbolineum hollandais; le Lysol s'est montré moins opérant; mais aucun traitement, qu'il s'agisse de ceux-ci ou de la bouillie sulfocalcique, ne réussit à débarrasser complètement les vieux sujets, souvent attaqués depuis de longues années et envahis par les mousses; nous estimons qu'il serait nécessaire de faire précéder ces traitements par un traitement au sulfate de fer pour donner plus de prise aux bouillies.

Recherches en cours

M. Regnier a commencé une série d'expériences sur les variations de l'Aphrophore (*Philænus leucophthalmus*) et réuni des documents sur la question de l'Anguillule de l'Hortensia qui détermine une hypertrophie anormale de la tige et cause de gros dégâts aux Hortensias. Nous attendons la détermination exacte du Nématode pour publier nos observations.

Missions à l'étranger

M. Regnier a été chargé de missions à l'étranger, tant en Angleterre qu'en Europe centrale, notamment en Allemagne. Elles lui ont permis de rapporter une documentation étendue sur le fonctionnement du service de défense des végétaux dans ces grands pays, d'étudier la liaison de l'Imperial Bureau of Entomology avec le British Museum, le fonctionnement du service de recherches et les questions nouvelles mises au programme, ainsi que l'organisation du contrôle des produits pour la défense des cultures.

Ces missions ont fait l'objet de rapports spéciaux, qui doivent paraître dans les *Annales des Epiphyties*, et dont on trouvera un aperçu rapide dans les notes déjà publiées (1). Les indications données dans ces rapports pourront avoir une importance capitale dans l'organisation définitive de notre service de défense des végétaux, qu'il s'agisse des recherches ou des applications.

STATION DE PHYTOPATHOLOGIE ET PHYTOGÉNÉTIQUE DE GRIGNON

Directeur, M. V. Ducomet

1° *Maladie de dégénérescence de la Pomme de terre.* — M. Ducomet a établi que la résistance qu'Imperia offre à l'Enroulement n'est que rela-

(1) *Bull. Soc. Amis Sc. Nat.* Rouen. Séances des 6 juin, 3 octobre. 7 novembre 1929.

tive. Toutefois, la sensibilité de cette variété étant faible, Ducomet l'a, dès 1926, employée comme géniteur.

L'élevage sous cage a deux effets : *a*) elle place les végétaux sous une lumière diffuse; *b*) elle les soustrait aux contaminations par les maladies de dégénérescence. On peut *a priori* se demander quelle est, de ces deux actions, celle qui intervient pour assurer un meilleur rendement chez la descendance des plantes élevées sous cage. Ducomet constate que si l'on fait abstraction des pieds enroulés, on peut se rendre compte que l'élevage sous cage a plutôt une influence défavorable. L'augmentation de rendement observé sous abri est donc uniquement dû à la protection qu'il assure contre les maladies de dégénérescence.

2° *Maladie verruqueuse de la Pomme de terre* (*Synchytrium endobioticum* (Schilb) Percival). — Les essais ont été poursuivis dans le champ de Russ-Hersbach (Bas-Rhin), sous la direction de Ducomet et Foex, avec le dévoué concours de Sélariès et Rohmer, de la Station de Pathologie Végétale de Colmar (Haut-Rhin). Malgré la sécheresse relative qui a régné durant l'été, les contaminations ont joué d'une manière suffisante, puisque tous les pieds de Wohltmann situés dans le champ ont été attaqués.

Les résultats obtenus ont été les suivants : se sont montrées pour la troisième fois résistantes les variétés suivantes : *variétés françaises* ou *v. communément cultivées en France:* Fluke, Merveille d'Amérique, Rosa (Rognon rose), Blanchard, Belle-de-Fontenay (Hénaut), Colin (Reine-des-Sables), Czarine, Chardon, Hollande du Gâtinais; *variétés hollandaises:* Commandant, Cérès, Favorite, Robynn; *variété polonaise:* Johansoen; *variétés allemandes:* Wekaragis, Nierenragis; *variété américaine:* Green mountain; *variété anglaise:* Majestic.

N'ont pas été attaquées les variétés suivantes, qui ont été cultivées pour la première fois : *variétés allemandes :* Maibutter, Cellini, Erdgold, Delbruck, Klein or, Lichtblick ; *variétés anglaises :* Dargill, Early, Wonderfull.

N'ont pas été attaquées plusieurs variétés qui, antérieurement, l'avaient été une fois : Princesse (française), Triumph (hollandaise), Ursus (polonaise), Ferdinand Heine (allemande).

Ont été atteintes, comme les années précédentes, les variétés suivantes qui avaient été mises à l'épreuve en vue de vérifier l'identité en même temps que la sensibilité: *variétés allemandes:* Gratiola, Kaiserkrone; *variétés hollandaises:* Eerstelling, Roode Star, Roode Industrie; *variété polonaise:* Industrie; *variété suédoise:* Imperia; *variété cultivée en France:* Hollande de Roscoff.

Parmi les variétés nouvelles, 36 hybrides de Grignon ont résisté; 21 ont été atteintes.

STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE RENNES

Directeur: M. Duboys

Piétin du Blé. — Duboys a constaté en juin, à Rennes, le Piétin (notamment celui déterminé par l'*Ophiobolus graminis*), dont les périthèces ont été observés en juillet. Cette maladie ne s'est développée que sur la seule variété de Blé Goldendrop.

Maladie de dégénérescence de la Pomme de terre. — Duboys a constaté qu'au cours de l'été sec de 1929, les contaminations ont été assez nombreuses pour assurer l'infection de tous les sujets sensibles, dont certains ont manifesté une dégénérescence accentuée. Suivant cet auteur, la sensibilité que celles des variétés qu'il étudie offrent à la dégénérescence change avec le milieu.

Mildiou de la Pomme de terre (*Phytophthora infestans*). — Duboys suit l'évolution de ce champignon.

STATION D'AGRONOMIE ET DE PHYTOPATHOLOGIE D'AVIGNON

Directeur: M. Bordas

Maladie de l'Abricotier et du Pêcher dans la vallée du Rhône. — Bordas et Joessel, dans un important rapport, font part de leurs recherches sur les dépérissements de l'Abricotier et du Pêcher dans la vallée du Rhône. Ce travail, qui est une mise au point générale, comprend deux parties : 1° les régions et conditions de culture de l'Abricotier et du Pêcher dans la vallée du Rhône (de la Suisse à la Camargue); 2° les différentes sortes de dépérissements (causes physiologiques, attaques d'insectes et de certains champignons), et enfin le dépérissement dit par apoplexie, dont les auteurs définissent les caractères.

Bordas et Joessel, tout en formulant de prudentes réserves, considèrent que le dépérissement par apoplexie :

1° Semble fréquemment en rapport avec les nécroses du bois jeune (aubier).

2° Cette nécrose aurait probablement son origine dans des blessures ou des parties mortes de l'arbre servant de point de départ à la pénétration de champignons qui appartiendraient, dans certains cas, au moins, au genre *Verticillium*.

3° Des essais d'infection faits sur des rameaux d'abricotiers *in situ*, avec *V. albo-atrum* et *Fusarium tracheiphilum*, ont permis de reproduire des zones nécrosées dans le bois avec isolement consécutif des cryptogames ayant servi à l'infection.

4° Les parasites agiraient surtout en provoquant directement ou non

l'obstruction des vaisseaux. Le rôle des nitrites et leur présence est incertaine.

5° Les auteurs n'excluent pas l'intervention de causes prédisposantes : nature du sol, déséquilibre de la fumure, etc.

STATION AGRONOMIQUE DE COLMAR

Directeurs: M. Bartmann (jusqu'en septembre 1929)
M. Méneret (à partir de septembre 1929)

Préparateurs pour la Pathologie végétale et l'Entomologie agricole:
MM. Sélariès et Rohmer

1° *Maladie du Houblon.* — Sélariès et Rohmer ont suivi en Alsace l'évolution du Houblon et des maladies qui l'attaquent; notamment du *Pseudoperonospora Humuli.*

2° *Maladies des couches à semis du Tabac.* — Sélariès et Rohmer ont constaté le faible développement pris par les maladies des couches à semis, fait qui ne saurait être attribué à la rigueur de l'hiver, puisque, malgré tout, elles se sont manifestées par place. Ils ont poursuivi leurs essais de désinfection des graines de Tabac en vue de lutter contre la Fonte des Semis.

3° *Feu sauvage* (*Bacterium tabacum*) *du Tabac.* — Sélariès et Rohmer ont suivi l'évolution du « Feu sauvage » en Alsace, où cette maladie n'a déterminé que de faibles dégâts en 1929.

4° *Traitement des arbres fruitiers.* — Des expériences nombreuses ont été faites sur l'application des traitements d'hiver et d'été des arbres fruitiers.

TABLE ALPHABETIQUE DES MATIÈRES

A

Abeilles, 14, 84.
Abies, 260, 267, 268, 272, 273.
Abricotier, 360.
Acacia floribunda, 346.
Acacia dealbata, 346.
Acacia retinoïdes, 346.
Accidents météorologiques, 348, 362.
Accidents déterminés par le froid, 338, 348.
Acer pseudo-platanus, 371.
Acer platanoïdes, 371.
Acétate d'amyle, 15.
Acétate d'éthyle, 65.
Acéto-arsénite de cuivre, 17.
Achillea, 268, 270.
Acide acétique, 26, 36.
Acide arsénieux, 22.
Acide citrique, 65.
Acide salicylique, 24.
Acide sulfurique, 348.
Acrididæ, 30.
Actinomyces, 357.
Adalia bipunctata, 159, 291.
Agaves, 347.
Aggery, 353, 371.
Agriotes lineatus, 326.
Agriotes obscurus, 326.
Agriotes sputator, 326, 375.
Agropyrum repens, 373.
Agrotis segetum, 13, 62, 328, 329, 333.
Agrotis ypsilon, 62.
Alabouvette, 340.
Alcools et Acides en mélange, 36.
Alcools. — Aldéhydes, 35, 36.
Alcool éthylique, 36.
Alcool méthylique, 26.
Alesia, 160.
Aleurodaphis, 278.
Aleurodes citri, 318.
Alisma plantago, 275.
Allothrombium fuliginosum (Herm), 164
Allotria, 315, 316.
Allotriinæ, 314.
Aloe, 347.
Alternaria, 356.
Alternaria Solani, 356.
Amandiers, 345.
Amblynotus, 305, 306.
Amphorophora ampullata, 267, 287
Amygdaline, 27.
Amygdalus communis, 275, 345.
Ancolie, 371.
André, 394.
André Marc, 164.
Anémones, 347.
Angelloz, 396.
Anhydride-arsénieux, 19.
Anis, 34.
Anœcia corni, 289, 292.
Anœcini, 272.
Anouraphis amygdali, 260, 270, 271, 312, 332, 392.
Anouraphis cardui, 260, 274.
Anouraphis crataegi, 270.
Anouraphis helichrysi, 270, 271, 291, 295, 297, 301, 306.
Anouraphis roseus, 270.
Anthémis, 347.
Anthonomus grandis, 21, 44.
Anthonomus pyri, 393.
Anthonomus spilotus, 393.
Aonidiella perniciosa, 318.
Aphelinus flavus Auct., 153.
Aphelinus italica, 140.
Aphelinus mali Hald., 125 à 181, 254, 313. 314, 377, 378, 391.
Aphelinus mytilaspidis, 145, 149, 151.
Aphides, 35, 256 à 316.
Aphidecta obliterata, 291.
Aphidina, 256 à 316.
Aphidinae, 253 à 316.
Aphidini, 257, 285.
Aphidius, 311, 312, 314, 316.
A. rosae, 312, 314.
A. cardui, 312.
A. brassicae, 312, 314.
A. ervi, 312.
A. medicaginis, 312.

A. avenae, 312.
A. sanchi, 312.
A. pini, 312.
A. testaceipes, 314.
A. pseudoplatani, 314.
Aphidoletis abietis, 309.
Aphis brassicae, 152, 263, 266, 294, 298, 308, 312, 314.
Aphis chenopodii, 294, 298, 299, 312.
Aphis chloris, 288.
Aphis crataegi, 288, 297, 302.
Aphis evonymi, 275.
Aphis gossypii, 152, 278, 309.
Aphis infuscata, 270, 271, 294.
Aphis mali F., 152, 156, 270, 285, 289, 309, 393.
Aphis monardae, 152.
Aphis padi, 268.
Aphis papaveris, 275, 279, 285, 312.
Aphis plantaginis, 270.
Aphis platanoïdes, 309.
Aphis pomi, De Geer, 151, 156.
Aphis pruni, 293.
Aphis pyri, 294, 295.
Aphis rumicis, 153, 260, 261, 270, 278, 298, 299, 306, 312, 313.
Aphis sacchari, 152.
Aphis saliceti, 263, 269, 274, 297, 299, 308, 312.
Aphis sambuci, 259.
Aphis sonchi, 309.
Aphis sorbi, 259.
Aphis taraxaci, 288.
Aphis tulipae, 288,
Aphis urticariae, 309.
Aphis viburni, 294.
Apium graveolens, 358.
Aploneura lentisci, 259, 265.
Aploneurini, 259, 265, 272, 288.
Appâts à base d'arsenic, 17 à 20.
Appâts à base de baryum, 22.
Appâts à base de produits toxiques divers, 24, 25.
Appâts à base de Scille, 23.
Appâts Criddle, 8.
Appâts empoisonnés. Leur utilisation dans la lutte contre les ennemis des cultures, 1 à 88.
Appâts phosphorés, 23.
Appâts de strychnine, 23.
Aquilegia, 284, 371.
Arctia caja, 333.
Araucaria, 347.
Arbres forestiers et d'alignement, 370.
Arbres à noyaux, 360.
Ardea cinerea, 124.
Arima marginata, 334.
Arkhangelskl, 9, 10.
Armeniaca vulgaris, 360.
Armillaria mellea, 361, 369.
Arnaud G., 290, 322, 334.
Arrenatherum bulbosum, 373.
Arséniate de chaux, 17, 19.
Arséniate de plomb, 20.
Arsenic, 25, 47.
Arsenic blanc, 18, 22.
Arsénite de soude, 19, 22, 77.
Artichauts, 343.
Arum, 287.
Arvicola arvalis, 7.
Arvicola terrestris, 7.
Asaphes vulgaris, 313.
Ascochyta Medicaginis, 359.
Asiphum tremulae, 258, 287.
Asparaginées, 358.
Asperges, 358.
Aspidiotus ostreaeformis, 159.
Asteropterix, 278.
Astruc, 324, 369.
Aubergine, 343.
Avena bulbosa, 373.
Avoine, 341, 373.
Azalie, 350.
Azvedo, 187.

B

Baccarini, 365.
Baccha obscuripennis, 293.
Bachala, 369.
Bacillus anthracis, 240.
B. bombycis, 395.
B. botulinus, 240.
B. Chauvei, 240.
B. œdematiens, 246.
B. pestis, 240.
B. phytophtorus, 357.
B. tetanos, 240.
B. typhosus, 240.
B. subtilis, 246.
B. typhi murium Lœffler, 237 à 252, 386.
B. vitivorus, 370.
Bactériophage, 244.

Bacterium tabacum, 403.
Bagnage, 98.
Baker, 276.
Balachowsky (A.), 142, 375, 377, 378.
Balbiani, 283.
Baldwin, 22.
Ballard, 30.
Bananes, 29.
Barber, 79, 80.
Barbier, 166, 167.
Barrovos, 26, 36.
Bartmann, 403.
Basinger, 51.
Bassus, 305, 307.
B. albosignatus, 305.
B. laetatorius, 305.
Bates, 60.
Beauveria effusa, 389.
Becker (M. G.,) 128.
Bejambes, 360.
Bellis, 275.
Benès, 364.
Benoist, 352.
Bensaude, 140.
Berezhkov, 9, 18, 19.
Berlese, 15, 71, 72 ,75, 84.
Bernard, 362.
Bernes, 345, 346.
Bertin L. 167.
Bertrand, 342, 362.
Beta vulgaris, 275, 353, 359.
Betteraves, 77, 363.
Betula, 267, 269.
Betula alba 273.
Bière, 38.
Biranet, 357.
Biron, 324.
Bishopp, 39.
Black. rot., 369.
Blais, 132.
Blanchard, 318, 342.
Blattes, 5, 24.
Blattides, 53.
Blé, 339, 340, 341, 350.
Blitophaga opaca, 59.
Blunck, 59.
Bochartia kuyperi, 394.
Bonnamour, 311, 313.
Bonnet Ch. 257, 345.
Bontekoe G. I., 187.
Bordas, 345, 346, 402.
Bordet et Ciucca, 245.
Bordeu, 81.
Börner, 152, 275, 282.
Botrytis cinerea, 363, 370.
Bouchard, 101.
Bouché, 308.
Bouvier, 4.
Brachycaudus amygdali, 286.
B. helichrysi, 295.
Brachycolus stellariae, 268.
Braconidae, 310.
Branas, 362, 363.
Brassica, 294.
Brassica Napus, 358.
Brassica oleracea, 358.
Brassica Oleracea Botrytis, 343.
Bremer, 77.
Bremia Lactucae, 358.
Brétignière, 341.
Brethes (J.), 143.
Brevicoryne brassicae L., 153, 260, 274, 279, 286, 302, 303.
Brittain, 318.
Brossard (C.), 132.
Brues, 4.
Brunehant, 327.
Bruneteau, 399.
Brunissure, 362.
Buchet, 373.
Buchner P., 165.
Buck, 36.
Buckle, 78.
Buckton, 273, 276, 290, 310, 311, 312, 313.
Burkhard, 48.
Butomus umbellatus, 275.
Byrsocrypta pallida, 258, 269.

C

Cactus, 62.
Cahill, 74.
Calcéolaire, 349.
Calceolaria, 275, 287, 349.
Calliptamus, 9.
Calliptamus italicus, 10.
Callipterina, 259, 260, 262, 263, 272, 274, 286.
Callipterina tiliae, 286.
Callipterina annulata, 269.
Callipterinella betularia, 269.
Callipterini, 272, 284, 285, 307.

Calliperoïdes betulae, 269, 312.
Callipterus juglandicola, 312.
Callipterus tiliae, 312.
Calwer, 291.
Camarasa, 105.
Camboué, 188, 204, 232.
Campagnols, 7, 23, 24, 88, 100.
Campbell (R. E.), 60, 290.
Campenon, 187, 232.
Capitophorus cardui, 260.
Capitophorus carduinus, 270.
Capitophorus tetrarhodus, 260, 263, 266, 270, 284, 286, 306.
Capnodis tenebrionis, 330.
Capsus capillaris F. — *C. laniarus* Auct., 163, 164.
Carbonate de baryum, 22, 46.
Carbonate de chaux, 361.
Cardif, 373.
Carduus, 268, 270, 274, 275.
Carie, 352.
Carle, 191.
Carpinus, 273.
Carpocapsa pomonella, 70, 331.
Carpocapses, 16, 360.
Carottes, 348, 359.
Caroubiers, 345.
Mc. Carthy, 74.
Carya, 272.
Caryophyllées, 371.
Castanea vesca, 370.
Caudron, 100.
Cecil, 388.
Cécidomyies, 309.
Cécidomyies aphidivores, 164.
Céleri, 358.
Cemonus lethifer, 311.
Cenangium populneum, 371.
Centaurea cyanus, 372.
Centaurea solstitialis, 299.
Cephus pygmaeus, 327.
Ceraphron, 305, 306.
Ceraphroninae, 305.
Cerasus Caroliniana, 371.
Cerataphidini, 278.
Cerataphis, 278.
Cerataphis lataniae, 278, 287.
Ceratitis capitata, 16, 35, 72.
Ceratoglyphina, 278.
Ceratonia Siliqua, 345.
Ceratophorus morio, 311.
Cercerisinae, 310.
Cercopidae, 331.
Cercospora beticola, 354.
Cercosporiose, 354.
Céréales, 350, 351, 352, 353.
Chabrolin, 395.
Chaitophorina, 273.
Chaitophorus auris, 262, 264, 266, 289, 312, 314.
Chaitophorus salicivorus, 269.
Chaitophorus betulinus, 269.
Chaitophorus leucomelas, 269.
Chaitophorus lyropictus, 266.
Chaitophorus populi, 269.
Chaitophorus salicivorus, 269.
Chaitophorus testudinatus, 264.
Chalcididae, 310, 312, 313.
Chamaerops, 347.
Chappaz, 332.
Chappelier, 7, 384.
Chaptal, 367.
Charançon du Coton, 44.
Charbons, 351.
Charpentaire, 23.
Chatenay H. 166, 167.
Châtaignier, 370.
Chaussin, 342.
Chauvey, 101.
Chavagnac (Comte de), 100.
Cheimatobia brumata, 330.
Chenopodium album, 275.
Chêne, 370.
Chêne-Liège, 346, 370.
Chénopodiacées, 358.
Chermes, 272, 274, 286, 291.
Chermes abietis, 264, 268, 274, 309.
Chermes lapponicus, 264.
Chermes pini, 279.
Chermesinae, 266, 272, 274, 277, 284, 285.
Chevalier, 340.
Chiendent, 373.
Chilocorus bipustulatus, 159, 291.
Chilochorus renipustulatus, 291.
Chilomenes lunata, 160.
Chiloneurus, 305, 307.
Chittenden, 276.
Chloral, 25, 79.
Chlorops lineata, 311.
Chlorose, 348, 362.
Choenomeles japonica Pers., 166.
Cholodkowsky, 264, 274, 276, 277.
Chopard, 15, 81.
Choisya ternata, 347.
Chou, 26, 358.
Choux-fleurs, 343.
Chrysanthemum, 268, 270.
Chrysolampus, 305, 306, 314.

C. aphidiphagus, 313.
Chrysopa perla, 310.
C. septempunctata Wesm, 160 161, 162, 310.
C. vulgaris Schn., 160, 310.
C. Walkeri Mc. Lachl, 160, 162.
Chrysopogon gryllus Trim., 223, 224.
Cigognes, 83.
Cillis (De) 71.
Cinéraire, 348.
Cineraria, 287.
Cirsium, 274, 275.
Citron, 29, 34.
Citronelle, 70.
Citronniers, 346.
Citrus Aurantium, 346.
Citrus deliciosa, 346.
Citrus Limonum, 346.
Clausen, 29.
Cladobius populeus, 269.
Cladosporium aphidis, 290.
Cladosporium Cucumerinum, 358.
Clarke, 81, 284.
Clay Lyle, 22, 62.
Cloporte, 7, 51.
Cnaphalodes strobilobius, 268, 274.
Coccidula rufa, 291.
C. scutellata, 292.
Coccinella bipunctata, 292.
C. conglomerata, 291.
C. decempunctata, 292.
C. distincta, 291.
C. monticola, 160.
C. 9-nonata, 160.
C. quadrimaculata, 292.
C. quatordecimpunctata, 292.
C. quinquepunctata, 292.
C. septempunctata, 159.
C. transversalis, 160.
C. transversoguttata, 160.
Coccinellides, 35, 158.
Cochylis, 28, 32, 43, 68.
Cognassier, 360.
Coléoptères, 34, 59 à 61.
Coleus Verschaffollii, 350.
Colletotrichum atramentarium, 356.
Colocasia, 33.
Colopha compressa, 258, 269, 287.
Colza, 340.
Comes, 71.
Concombres, 358.
Contarinia torquens, 329, 374.
Convolvulus arvensis, 373.
Coquelicots, 372.
Coquillet, 6, 10, 28.
Cook, 37, 41, 64, 290.
Cooley, 10.
Corœbus rubi, 334.
Corœbus sinuatus, 330.
Corbeaux, 22, 84, 97, 100, 119.
Corkins, 18.
Cornus sanguinea, 310.
Corylus, 273.
Cosse-Floret, 366.
Coton, 44.
Cotoneaster buxifolia, 166.
Cotoneaster horizontalis, 166.
Cotoneaster microphylla, 166.
Cotonnier, 44.
Coulure, 362.
Courtilières, 35, 53.
Court-Noué, 364, 365.
Courtois, 373.
Crabro varius, 307.
Crabroninae, 310.
Crabro (Lindenius) Panzeri, 310, 311.
Crataegus, 267, 270.
Crépin, 338, 340.
Criddle, 8, 57.
Criquets, 17, 19, 28, 31, 38, 54, 88.
Criquet migrateur, 185 à 236.
Crouse (F. L.), 143.
Crucifères, 358.
Crumb, 33, 36, 64, 65.
Crustacés, 7, 51.
Cryptinae, 305.
Cryptobremia aegyptiaca, 309.
Cryptus seductorius L. 148.
Cucumis Melo, 358.
Cucumis sativus, 358.
Cucurbitacées, 358.
Culex, 33.
Cyclamen, 287, 349.
Cyclamen persicum, 349.
Cydonia vulgaris, 360.
Cynara scolymus, 274, 343.
Cynipidae, 313.
Cyrtogaster vulgaris, 313.

D

Dacus, 42.
Dacus diversus, 33.
Dacus ferrugineus, 33.
Dacus oleae, 25, 35, 71.

Dacus zonatus, 33.
Dalmon, 101, 387.
Dammara, 347.
Dandouau, 225, 227, 228.
Dantony, 173.
Danysz J., 238.
Darwin, 256.
Daucus carota, 348, 359.
Dauphinelle, 371.
Dauzère, 348.
Davidson, 276.
Davis, 276.
Dean, 29.
Debuire, 101.
Decary, 204.
Delacroix, 365, 370.
Delafosse, 101.
Delamarre de Monchaux, 99.
Delassus, 141, 142.
Del Guercio, 71,139,140,164,165,276,277.
Delphinium, 371.
Delphinium consolida, 321.
Dentatus sorbi, 270.
Deshusses, A. et J., 330.
Dewitz, 27.
Dianthus Caryophyllus, 347, 372.
Diaspis Leperei (*Epidiaspis piricola*), 159.
Diaspis pentagona, 331, 376.
Dicospyros Kaki, 345.
Diodontus minutus, 310.
D. luperus, 311.
D. tristis, 311.
Dioryctria splendidella, 392.
Diplosis pyrivora, 393.
Diptères, 31, 33, 35, 44, 65, 70.
Dobrovljansky, 67.
Donjon de Saint-Martin, 101.
Dop (Louis), 317.
Dorard, 99.
Dornès, 100.
Doryphora, 44, 317, 318, 388.
Doryphorophaga aberrans, 388.
Doryphorophaga doryphorae, 388, 389.
Drepanosiphum, 273, 309.
Drepanosiphum platanoides Sch., 153.
Dreyfussia Nüsslini, 268.
Drosophila ampelophila, 26.
Dryobius croaticus, 269, 286.
Dryobius roboris, 269, 285, 288.
Douence, 1, 377, 388, 391.
Dubois de l'Etang, 101.
Duboys, 352, 355, 402.
Duclaux, 240.
Ducellier, 292.
Ducomet, 400, 401.
Dufrénoy, 323, 357, 370.
Dumas, 245.
Duval G., 167, 173.
Duvauchelle, 101.
Dystachus, 272.

E

Efflatoun (H. C.), 307.
Egorova, 81.
Eidmann, 289.
Elatérides, 12, 20, 60.
Empusa fressenii, 290.
E. planchonii, 290.
E. lageniformis, 290.
Encyrtinae, 305, 307.
Endaphis perfidus, 309.
Enfer V., 167, 171.
Entomophthora aphidis, 290.
Entomophthora occidentalis, 290.
Entomococcus eriosomae Del Guerc, 164.
Entrichosiphum, 277.
Epeira diadema, 290.
Ephedrus, 311, 313, 314, 316.
E. niger, 312, 314.
E. plagiator, 311, 312.
Ephippiger rugosicollis, 333.
Ephippiger bitterensis, 333.
Epicea, 264, 274.
Epilachninae, 291.
Eriocampoides limacina, 332.
Eriophilus mali, 126.
Eriosoma lanigerum, 126, 160, 260, 265, 270, 274, 277, 313.
Eriosoma lanuginosum, 170.
Eriosoma Patchiae (=*E. ulmosedens*), 152.
Eriosoma ulmi, 258, 260, 265.
Eriosoma ulmosedens, 258, 265, 294.
Eriosomatinae, 258, 259, 261, 262, 263, 265, 266, 272, 274, 277, 278, 284, 285, 287, 304.
Eriosomatini, 258, 259, 263, 265, 272, 293.
Erysiphe graminis, 353.
Erysiphe Polygoni, 325, 358, 371.
Escargots, 51.
Essence de Citronelle, 33, 42.
Essigella, 277.
Eucalyptus, 346.

Eucalyptus coccifera, 346.
Eucalyptus coriacea, 346.
Eucalyptus urnigera, 346.
Eudémis, 32, 43, 68, 369.
Euphorbia, 347.
Euxoa segetum, 67.
Eveno, 348.
Evonymus, 347.
Exochomus, 159.
Exochomus nigromaculatus, 160.
E. quadripustulatus L., 158, 159, 292.
Excoriose, 369.
Exosoma lusitanicum, 333.
Eyer, 76, 77.

F

Fabre, 32.
Faes, 141, 333, 344.
Fagus, 273.
Farine, 46.
Faure, 65.
Faure F. C., 219.
Ferrari, 277.
Ferret, 205.
Ferrière (Ch.), 156, 305, 311.
Feu sauvage, 357.
Fèves, 343.
Féverolles, 340.
Feytaud, 12, 23, 32, 43, 68, 132, 328, 374, 388, 389.
Fiber zibethicus, 7, 368.
Ficus carica, 345.
Figuier, 28, 345.
Filhos, 140.
Fitiginae, 305.
Flétrissement verticillien, 356.
Fluor, 21.
Fluorure de baryum, 21.
Fluorure de calcium, 21.
Fluorure de sodium, 5, 13, 21, 22, 65.
Fluosilicate de sodium, 65.
Foex, 401.
Fomes annosus, 371.
Ford, 9, 17, 29, 31.
Forda, 268, 274.
Forda trivialis, 289.
Fordini, 262, 266, 272, 288.
Forficula auricularia, 52.
Forficules, 52.
Formaldéhyde, 25.
Formica, 81.
Formica rufa, 288.
Fourcroya, 347.
Fourmis, 16, 25, 78, 79, 80, 81.
Freux, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 109, 110, 111, 117, 119, 124.
Friend, 77.
Fringillidés, 97.
Froggatt, 160.
Frost, 69.
Fryer, 63, 64, 137, 138.
Fulton, 22, 52, 56.
Fumagine, 360.
Fumago vagans, 360.
Fumaria, 275.
Fusains, 347.
Fusarium tracheiphilum, 402.
Fusicladium dendriticum, 359.
Fusicladium Pirinum, 359.

G

Gale commune, 357.
Galeopsis bifida, 275.
Galeopsis tetrahit, 275.
Galeopsis versicolor, 275.
Galinier, 205.
Gaudineau, 322, 351.
Gaudy, 101.
Garcia y Mercet (R.), 139, 145, 153.
Gard, 361.
Gasow, 22, 65.
Gauchy, 187.
Gaulle (de), 311.
Gauly (J.), 167.
Gaujal, 362.
Gaumont (L.), 129, 132, 156, 253 à 313.
Gautier (Cl.), 311, 312.
Gautier (E.), 231.
Gaz carbonique, 349.
Gaz sulfureux, 348.
Geoica squamosa, 292.
Géraniacées, 372.
Géraniol, 34.
Geslin, 338-339.
Geyl, 68.

Giallume, 164.
Gibson, 12, 39, 62, 63.
Gillette et Taylor, 160, 275, 276.
Girard (Maurice), 283.
Giraud, 292, 308.
Girault, 378.
Girofle, 70.
Glucose, 79.
Glycérine, 77.
Glyphina betulae, 259, 264, 269.
Glyphinaphis, 278.
Gnomonia leptostyla, 362.
Gomphocerus sibiricus, 377.
Gourdon, 326.
Goureau, 292.
Goyaviers, 33.
Graminées, 268.
Grandi, 147.
Grandidier (A. et G.), 187.
Grappes et grains flétris, 364.
Grassé, 327.
Grassi, 276.
Grec, 346.
Greenedeoida, 277.
Greenidini, 272, 277.
Griswold (G.-H.), 149.
Grosdemange, 167.
Gryllides, 33-53.
Gryllotalpa vulgaris, 53-329.
Guêpes, 84.
Guittoneau, 360.
Gurney, 18.
Guyot, 101.
Guyot, 352.
Gymnosporangium Sabinae, 360.
Gypsophiles, 347.

H

Hæussler, 331, 332.
Haldeman, 126.
Hall, 82.
Halticus erythrocephalus, 335.
Halyzia 12 guttata, 292.
Halyzia 14 punctata, 292.
Hamamelistes betulae, 254, 264, 266, 269, 274, 286.
Hammond, 77.
Handlirsch, 281.
Hanout, 101.
Hargreaves, 21.
Haricots, 348.
Hartig, 308.
Heeger, 308.
Heliothis virescens, 62.
Héliotrope, 350.
Heliotropium spec., 350.
Helleborus, 265.
Helminthosporiose de l'Orge, 353.
Helminthosporium granimeum, 353.
Helminthosporium Seres, 353.
Hémérobides, 160, 310.
Hemerobius, 310.
Hemerobius humuli, 310.
Hemerobius tristis, 310.
Hémiptères prédateurs, 163.
Heracleum spondylium, 275.
Hérelle, 244, 245.
Héron, 97, 98, 103, 120, 122.
Herrick, 378.
Heteropogon contortus, 223, 228.
Heterosporium echinulatum, 372.
Heutgen, 100.
Hilgendorff (G.), 172.
Hippodamia convergens, 160.
H. septemmaculata, 292.
H. tredecimpunctata, 292.
Hewitt, 28.
Homocidus, 305.
H. bizonarius, 305.
H. elegans, 305.
H. tarsatorius, 305.
Hormaphidinæ, 272, 277, 284.
Horton, 25, 79.
Horvath, 276.
Houben (J.), 172.
Houblon, 357.
Howard (L. O.), 126, 128, 135, 145, 149, 378.
Howlet, 27, 33, 42.
Huckett, 388.
Huile de navette, 46.
Huiles essentielles. Essences de fruits, 32 à 35.
Humulus lupulus, 357.
Hunter, 29.
Husain, 35, 36.
Hyalopterus pruni, 260, 268, 270, 271, 274, 279, 284, 291, 294, 309, 332.
Hylemyia antiqua, 76.
Hylemyia cardui, 334, 399.
Hylobius abietis, 392.
Hyménoptères, 35, 79.
Hypera arator, 334.
Hyperaspis, 292.
Hyphaene sp., 224, 228.
Hypsicamera Ratzeburgi, 313.

I

Icerya Purchasi, 334, 376, 391, 392.
Imms, 35, 36, 38, 40, 145, 147, 151.
Incurvaria capitella, 331.
Indoo (Mc), 24, 28, 44.
Insectes broyeurs, 7, 52.
Iridomyrmex humilis, 79.
Isnard, 71.
Isaria, 165.
Isaria stellata, 290.
Isobremia sonchi, 309.

J

Jack, 12, 20, 61.
Jacquez, 365.
Jaguenaud, 322, 373.
Jambe noire, 357.
Janet (Ch.), 147.
Janish, 59.
Jarvis, 143.
Jaunisse, 354.
Javal, 101.
Joessel, 345, 346, 359, 360, 371, 402.
Johnson (Ch.), 187.
Jones, 52.
Jong, 66.
Juglans alba, 10.
Juglans regia, 361.

K

Kabeshima, 245.
Kaltenbach, 276.
Kaufmann, 137, 145, 150.
Kayser, 240.
Keller, 168.
Kelling, 360.
Kentia, 347.
Khoudjakov, 241, 246.
Kieffer (I. I.), 309.
Kliger, 241, 246.
Klodnitzky, 257.
Koch, 276.
Kosmademiansky, 238.
Krassilstchik, 165.
Kunholtz-Lordat, 370.
Kusnetzov, 10.
Kyber, 257, 271.

L

Labrousse, 358.
Lachniella cilicica, 260, 268.
Lachniella grossus, 260.
Lachnina, 259, 260, 273, 274, 277, 278, 284.
Lachnini, 260, 263, 272, 277, 279, 285.
Lachnus agilis, 268, 286.
Lachnus cilica, 268.
Lachnus farinosus, 268.
Lachnus hyalinus, 263, 268.
Lachnus piceicola, 268.
Lachnus pineti, 259, 312.
Lachnus rosae, 285.
Lachnus tomentosus, 268, 286, 298, 299, 309, 310, 311.
Lachnus viminalis, 263, 279.
Lacroix (J. L.), 160, 161, 163.
Lactuca, 343.
Lactuca sativa, 358.
Laing, 53.
Lambert, 101.
Lamiral, 100.
Lamium album, 275.
Lamium amplexicaule, 275.
Lamium purpureum, 275.
Langford, 21.
Lardat, 72.
Laria obtecta, 329.
Larrimer, 9, 17, 29, 31.
Larves, 13.
Laphygma frugiperda, 62.
Lasiophthicus, 292.
Lasiophthicus pyrastri, 294, 299, 304, 305, 308, 316.
Lasiophthicus seleniticus, 293.
Lasius, 81.
Lasius flavus, 289.
Lasius niger, 289.
Laspeyresia molesta, 15, 68, 70, 331, 375.
Latière, 72.
Latshor, 373.
Laurus nobilis, 347.

Leach, 175.
Lebia grandis, 388.
Leboucher, 132.
Lecanium, 155.
Lehaut, 101.
Le Coz, 105.
Leis conformis, 160.
Leucopis, 308.
Leucopis argentata, 308.
Leucopis griseola, 308.
Leucopis puncticornis, 308.
Legendre, 25, 78.
Legros, 100, 120.
Legroux, 245.
Légumineuses, 358.
Lema cyanella, 326.
Lema melanopus, 326.
Lemée, 132, 139, 140, 175.
Lemercier, 101.
Lemma gibba, 275.
Léonard, 12.
Lépidoptères, 35, 38, 61, 67.
Leptocryptus ruficaudatus, 305.
Leptinotarsa decemlineata, 388.
Leptosphaeria herpotrichoïdes, 352.
Lesne, 76.
Lichtenstein, 149, 277.
Lignières, 146, 171, 173, 238, 239.
Ligustrum, 347.
Lilium candidum, 347.
Limaces, 51.
Lindenius Panzeri, 311.
Liserons, 373.
Litch et Meyer, 238.
Lloyd, 25.
Locusta danica L., 197, 204.
Locusta migratoria, 9, 10, 375.
Locusta migratoria capito Saun., 185 à 236.
Locusta migratorioides, 197, 198, 199, 205, 207.
Locustana pardalina, 21, 219, 232.
Loeffler, 238.
Loew, 309.
Lombric, 7.
Longistigma, 277.
Lonicera, 266.
Lonicera caprifolium, 265.
Lonicera xylosteum, 265, 286.
Lordat, 370.
Lotrionte, 72, 75.
Lounsbury, 142, 143.
Löwia, 269.
Lundbeck, 293, 299.
Lundie (A. E.), 142, 145, 149, 150, 151, 152, 158.
Lüstner, 68.
Lutz, 41.
Luzerne, 50, 62, 359.
Lycopersicum esculentum, 343.
Lygellus epilachnae, 159.
Lygus campestris, 326.
Lygus pratensis, 326, 375.

M

Macary, 376, 378.
Macchiati, 276.
Mac Mahon (E. O.), 188.
Macrosiphina, 259, 263, 277, 279, 284.
Macrosiphini, 257, 274.
Macrosiphum, 273.
Macrosiphum absinthi, 260, 292.
Macrosiphum arthemisiae, 271, 298.
Macrosiphum dirhodum, 268, 270, 284, 299.
Macrosiphum granarium, 268, 278, 312.
Macrosiphum jaceae, 270.
Macrosiphum lactucae, 266, 295.
Macrosiphum lineatum, 271, 270, 287.
Macrosiphum millefolii, 270.
Macrosiphum pelargoni, 275, 287.
Macrosiphum piri, 260.
Macrosiphum pisi, 261, 274, 282, 286, 290, 299, 311, 312.
Macrosiphum rosae, 257, 261, 263, 270, 271, 278, 284, 286, 294, 295, 298, 299, 312, 313.
Macrosiphum rosarum, 260.
Macrosiphum sanborni, 270, 278, 299, 312.
Macrosiphum sonchi, 311.
Macrosiphum tanaceticolum, 270.
Macrosiphum ulmariae, 298, 299, 302.
Macrosiphum urticae, 299.
Macrosiphoniella granarium, 291.
Macrosiphoniella rosae, 291.
Macrosiphoniella sanborni, 260, 280, 281, 287, 314.
Maculolachnus rosae, 270, 285, 306.
Maïs, 62.
Maladies cryptogamiques, 366.
Maladie de l'Encre, 370.
Maladies parasitaires, 359.
Maladie verruqueuse, 357.
Malenotti (E.), 140, 329.
Mally, 29, 142.

Mal Nero, 365, 370.
Malus, 270.
Mamestra brassicae, 329.
Mammifères, 6, 46, 51.
Mandariniers, 346.
Mandelslo (J. A.), 187.
Manguier, 30, 33.
Manneval, 311.
Mansakia, 278.
Mansion (J.), 147, 148.
Marcel, 359.
Marchal (P.), 68, 125, 151, 186, 279, 374.
Marchand, 101, 102, 120.
Marcovitch, 21.
Marié, 99.
Marlatt, 160, 176, 378.
Marsais, 364.
Marshall, 186.
Marssonia juglandis, 362.
Marssonina panattoniana, 358.
Martelli, 299.
Martin (F.), 187.
Matus, 143.
Mayet (Valéry), 171, 174, 283.
Mayeur, 187.
Mayné, 138.
Mazé, 348, 352.
Medemia nobilis, 218, 224.
Medicago sativa, 359.
Megaspilus, 305, 306.
Megaspilus syrphi, 306.
Meilhan, 389, 390, 391.
Melander, 61.
Melanopus femur-rubrum, 21.
Melanostoma, 300.
Melanostoma ambiguum, 293, 301, 304.
Melanostoma mellinum, 293, 301, 302.
Melaphini, 272, 288, 293.
Melaphis, 277.
Mellininae, 310.
Melon, 358.
Ménager, 101.
Méneret, 340, 403.
Menthe, 34.
Mesnil, 331, 375.
Metaphis, 277.
Micrococus Populi, abq.
Micromus aphidivorus, 310.
Microsphaera quercina, 325, 370.
Microstroma Juglandis, 362.
Microtus californicus, 7.
Mildiou, 367, 369.
Mildiou de la Pomme de terre, 355.
Miles, 12, 60.
Mimosas, 348.
Mindarinae, 272, 284.
Mindarus abietinus, 264, 268, 272, 273.
Miscogasterinae, 313.
Mitchener, 10.
Molinari, 377.
Mollusques, 7, 51.
Monaphidina, 273.
Monaphis (Bradyaphis) antennata, 261, 264, 269, 286.
Monchot, 369.
Monilia, 360.
Monobremia subterranea, 309.
Monzen (K.), 143.
Morbach, 100, 101.
Mordwilko, 154, 168, 169, 257, 272, 274, 276, 282, 286.
Moreau, 323.
Moreira (A.), 140.
Morel-Fatio, 99.
Morgan, 33, 36, 62, 64, 65.
Morley, 293.
Morrill, 25, 28, 33, 35, 36, 38, 39.
Mosaïque, 354, 357.
Mouches, 15, 16, 25, 26, 32, 37, 71, 72.
Mouche de l'olive, 15.
78, 84, 88.
Moustiques, 25, 35.
Moutons, 82.
Muhlberg et Kraft, 174.
Muliyil, 30.
Muller, 163.
Mulots, 7, 23, 51, 88.
Mulots et Campagnols, 46 à 51.
Munerati, 354.
Mus decumanus, 7.
Mus musculus, 7.
Mus norvegicus, 7.
Mus ratus, 7.
Mus sylvaticus, 7.
Musca corvina, 303.
Musca domestica, 35, 303.
Muscidae, 308.
Muscina stabulans, 303.
Myelophilus piniperda, 311.
Myrmica rubra, 289.
Myzaphis abietina, 260, 268, 291.
Myzaphis lythri, 311.
Myzaphis rosarum, 270, 284, 306.
Myzus cerasi, 270, 271.
Myzus circonflexus, 287.
Myzus glandulosus, 271, 298, 299.
Myzus mahaleb, 152, 270, 271, 294, 305.
Myzus persicae, 260, 270, 271, 275, 278, 286, 287, 290, 291, 332, 393.
Myzus ribis, 275, 291.

N

Narbonnaud, 346.
Narcisses, 347.
Narcissus, 347.
Navet, 358.
Navette, 340.
Needham, 378.
Neorhinobius, 269.
Neocallipterus betulicolus, 267, 269.
Nerium Oleander, 347.
Nessler-Muhlberg, 173.
Neuweiler, 12.
Newmann, 16, 73.
Nibelle, 399.
Nichols, 143.
Nicolaier, 240.
Nicolas, 351, 352, 353, 371.
Nicotiana tabacum, 357.
Nikolsky, 223.
Niptus hololeucus, 335, 393.
Noctuelles, 12, 25, 61, 67.
Noel, 32.
Nomblot, 131.
Novius cardinalis, 334, 392.
Noyer, 361.
Nurudea, 277.
Nüsslin, 276.
Nymphea alba, 275.
N. lutea, 275.

O

Ochthiphilinae, 308.
Œdipoda migratoria, 204.
Œillets, 347, 371.
Œnophtira pilleriana, 332.
Œnopia cinctella, 160.
Œstlund, 276.
Oïdium, 366, 369.
Oiseaux, 49, 83.
Olivier, 72, 345, 346.
Olombel, 378.
Ombellifères, 358.
Ong, 22.
Oospora aphidis, 290.
Opatrum sabulosum, 61.
Ophiobolus graminis, 402.
Ophiobolus herpotrichus, 352.
Ophiomyia pinguis, 330.
Opius nitidulator, 328.
Opuntia vulgaris, 13.
Oranges, 29.
Orangers, 346.
Oregma, 278.
Oregminii, 278.
Orge, 50, 314, 353.
Ormes, 371.
Orthoptères, 52.
Ovatus mespili, 270.
Oxalis, 287.

P

Packard, 13.
Pachycrepis clavata, 313.
Pachyneuron, 129, 156, 305, 307.
Pachyneuron aphidivorum, 313.
Pachyneuron aphidis, 313.
Pachyneuron syrphicola, 307.
Pachyneuron syrphi, 307.
Pachyppapa vesicalis, 258, 287.
Pachytylus migratorioides, 204.
Pagliano, 73.
Paillot (A.), 68, 166, 324, 331, 360.
Painter, 18.
Paoli, 10, 11, 56, 139, 141.
Papaver, 275.
Papaver Roehas, 372.
Papaya, 33.
Paracletus cimiciformis, 289.
Paragus bicolor, 299.
Paragus femoralis, 292.
Paragus quadrifasciatus, 299, 300.
Paragus tibialis, 299.
Parker, 30, 31, 57.
Parks, 58.
Parus, 155.
Passaloecus corniger, 311.
Passaloecus gracilis, 310.
Passaloecus monilicornis, 311.
Passaloecus turionum, 311.
Passerini, 276, 277.
Passereaux, 101.
Pasteur, 240.
Patch, 276.
Pêches, 33.
Pêchers, 345.
Pegomyia hyoscyami, 77, 328.
Peklo, 166.

Pelargonium, 287.
Pelargonium zonale, 372.
Pemphigella cornicularia, 259, 265.
Pemphigella follicularia, 259.
Pemphigella semi-lunaria, 259, 265.
Pemphigella utricularia, 259, 265.
Pemphiginae, 273, 277, 281, 293.
Pemphigini, 258, 261, 263, 265, 272.
Pemphigus, 268.
Pemphigus borealis, 287.
Pemphigus bursarius, 260, 265, 269, 303.
Pemphigus filaginis, 269, 265.
Pemphigus Lichtensteini, 265.
Pemphigus populi, 269.
Pemphigus protospirae, 269, 287.
Pemphigus spirothecae, 258, 261, 264, 269.
Pemphredon lugubris, 310.
Pemphredon unicolor, 310.
Pemphredon Wesmaeli, 311.
Pérez, 3.
Pergande, 276.
Perilampinae, 305, 313.
Perillus bioculatus, 388.
Peritelus griseus, 330.
Perithymbia vastatrix, 277, 288.
Peronospora parasitica, 358.
Peronospora Pisi, 358.
Perraut, 357.
Perret, 355, 356.
Perrier de la Bathie (M. H.), 186, 204.
Perrot, 320.
Persica vulgaris, 275, 345, 360.
Peterson, 15, 68, 76.
Petherbridge, 60.
Petit (A.), 167, 174, 322, 348, 350.
Phaseolus, 275.
Phaseolus vulgaris, 348.
Phelps, 78.
Phillips, 152, 314.
Philœnus leucophthalmus, 400.
Phœnix, 347.
Phœnix canariensis, 347.
Phœnix sylvestris, 347.
Phaenobremia urticariae, 309, 310.
Phôma flaccida, 369.
Phorbia brassicae, 77.
Phorodon humuli, 260, 270, 271, 291.
Phragmites, 294.
Phragmites communis, 223, 225, 293.
Phygadeuonini, 305.
Phyllaphis, 262.
Phyllaphis fagi, 267, 286.
Phyllotreta atra, 329.
Phyllotreta nemorum, 329.
Phylloxera, 28.
Phylloxera quercus, 263, 269, 303.
Phylloxera vastatrix, 263, 274, 278, 292.
Phylloxerina salicis, 263, 283, 284.
Phylloxerinae, 272.
Phytophthora infestans, 355, 356, 402.
Phytomyza continua, 330.
Picard, 28, 40, 68.
Picea, 267, 268, 272.
Pieris brassicae, 26.
Pieris rapae, 26.
Piétin, 353.
Piétin du Blé, 352.
Pigeon, 100.
Pilacre pallida, 361.
Pinelle, 167.
Pineus pini, 268, 274.
Pineus sibericus, 268.
Pineus strobi, 268.
Pinus, 267, 268, 346, 371.
Pinus maritima, 371.
Pipiza, 292.
Pipiza radicum, 158.
Pipizella Heringi, 293.
Pipizella virens, 292.
Pipper, 7.
Pirus, 267, 270.
Pirus communis, 359.
Pirus malus, 359.
Pistacia, 259, 265, 272, 288.
Pistacia lentiscus, 265.
Pistacia terebinthus, 265.
Pisum sativum, 343, 348.
Pittosporum Tobira, 347.
Planchon, 283.
Plancic, 109.
Plantago lanceolata, 275.
Plasmodiophora Brassicae, 358.
Plasmopara viticola, 323, 325, 367.
Plateau, 3.
Platinaspis luteorubra Goez, 292,
Platychirus, 302.
Platychirus pulviventris, 293, 302.
Platychirus scutatus, 293, 302.
Platyparea poeciloptera, 76.
Plisson, 101.
Plotnikov (V. I.), 211, 213.
Podisus maculiventris, 388.
Poiriers, 359.
Poivrier, 347.
Polak, 66.
Polygonum dubium, 275.
Polygonum spec., 372.
Pomées, 359.
Pommes, 29.
Pommes de terre, 343, 355.

Pomme vitreuse, 359.
Pommier, 125 à 181.
Ponsard, 372.
Popillia japonica, 34, 39, 318, 319.
Populus, 258, 267, 269, 370.
Porcellio scaber, 51.
Porcs, 83.
Porosagrotis orthogonia, 15, 67.
Potentilla, 275.
Potin, 100.
Pourridié, 361, 369.
Pourriture grise, 369.
Poutiers, 20, 25, 28, 35, 36, 38, 72, 132.
Praon, 312, 316.
Praon exoletes, 312.
Praon flavinodis, 312.
Praon volucris, 312.
Predtetchensky (S. A.), 211, 213, 198, 223.
Prevost, 322.
Primula, 275.
Priophorus padi, 27.
Prociphilini, 258, 265, 272.
Prociphilus bumeliae, 258, 260, 265, 268, 279.
P. crataegi, 270.
P. xylostei, 258, 287.
Proctotrupidae, 313.
Prospaltella Berlesei, 331.
Protrama radicis, 289.
Prudhomme (H.), 187.
Pruniers, 364.
Prunus, 267, 270.
Prunus domestica, 275, 360.
Prunus mahaleb, 271.
Prunus padus, 271.
Prunus spinosa, 275.
Psen atratus, 310.
Psen fuscipennis, 310.
Pseudoperonospora Humuli, 357, 403.
Psyche atra, 65.
Pteris aquilina, 267.
Pterochlorina, 260.
Pterochlorinae, 272.
Pterocommini, 273.
Pteromalinae, 305, 313.
Pteromalus aphidivorus, 313.
Puccinia, 350.
P. glumarum, 350, 351.
P. graminis, 351.
P. triticina, 351.
Puceron lanigère, 125 à 181.
Pukhov, 29.
Pulvinaria floccifera Westu., 159.
Pussard (R.), 50, 237, 238, 360, 394.
Puzuirmin, 68.

Q

Quassia, 25.
Quercus, 267, 269, 272, 273, 370.
Q. cerris, 292.
Q. coccifera, 370.
Q. pubescens, 370.
Q. suber, 346, 370.

R

Rabaté, 331, 342.
Rabaud, 5.
Ramadier, 390.
Ranunculus sceleratus, 275.
Ranunculus repens, 289.
Raphanus Raphanistrum, 372.
Raphanus sativus, 358.
Rats, 7, 49.
Ravaz, 343, 344, 348, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369.
Regnier, 48, 50, 100, 129, 13, 237, 238, 327, 329, 334, 335, 396, 398, 400.
Reinhart, 313.
Repert, 158.
Reticulitermes lucifugus, 333, 392.
Revirieux, 166.
Rhagoletis cerasi, 75, 318, 332, 392.
Rhagoletis cingulata, 75.
Rhagoletis fausta, 75.
Rhizina inflata, 371.
Rhizobius, 160.
Rhizoctonia violacea, 355, 356, 358.
Rhizoctonia Solani, 356.
Rhopalosiphum berberidis, 162, 267.
Rhopalosiphum dianthi, 290.
Rhopalosiphum nympheae, 267, 275, 291.
Rhopalosiphum ribis (*lactucae*), 260, 275, 279, 297, 393.
Rhus, 272, 288.
Rhynchites conicus, 330.
Rhytisma acerinum, 371.
Richardson, 35, 36, 38, 39, 40.
Ricker, 29.
Richmond, 34.

Richon, 100.
Rigotard, 361, 362.
Riley, 292.
Ripley, 13, 22, 62.
Rives, 360, 364, 365, 366, 370.
Roark, 39.
Rode (P.), 237 à 252, 384, 385, 386.
Roesleria hypogaea, 361.
Roestellia Cancellata, 360.
Rohmer, 351, 353, 401, 403.
Romagnoli, 75.
Romanova, 9, 10, 59.
Rondani, 309.
Rongeurs, 7, 385.
Rosa, 265, 267, 270, 294, 371.
Rosacées, 359, 371.
Rosella, 330.
Rosellinia necatrix, 369.
Rossi (de), 399.
Roubaud, 44.
Rouilles, 350.
Rousset, 101.
Roy, 101.
Royer, 100.
Rubus, 265.
Rumex, 275.

S

Saby, 101.
Sahut, 283, 367.
Saillard, 328, 354.
Salix, 267, 269, 272, 273.
Salix caprea, 274.
Salix viminalis, 274.
Salvinia natans, 275.
Sambucus, 294.
Sarcophaga, 27.
Sarro, 105.
Sassafras, 70.
Saussure (H. de), 199, 204.
Sauterelles, 17, 23, 30, 54, 58, 82, 84, 88.
Scapteriscus vicinus, 54.
Schad, 351, 368.
Schegolev, 12, 16.
Schindler (A.), 129, 142.
Schiner, 302.
Schinus molle, 347.
Schistocerca gregaria, 375.
Schizoneura, 273, 281.
Schizoneura lanigera, 269, 292.
Schizoneura lanuginosa, 269, 293.
Schizoneura ulmi, 269, 308.
Schizoneura ulmosedens, 269.
Schmiedeknecht, 307.
Schoevers, 139.
Schrander, 137, 145, 150, 165.
Schouteden, 277.
Schribaux, 342, 354.
Scilla maritima, 23.
Scille, 49, 385.
Sclerocarya caffra S., 224, 228.
Sclerotinia Fuckeliana, 369.
Scolytus scolytus, 334.
Scott, 53.
Scymnus abietis, 291.
Scymnus cervicalis Muls., 160.
Scymnus impexus, 291.
Scymnus nigridus, 291.
Scymnus suturalis, 291.
Sector radii, 281.
Seddov, 83.
Seigles, 340.
Selaries, 327, 328, 329, 351, 353, 356, 357, 401, 403.
Selatosomus latus, 329.
Semiaphis trirhodus, 270, 284.
Sen, 28.
Senecio cruentus, 349.
Septoria Apii, 358.
Septoria piricola, 360.
Serin, 351, 353.
Setaphidini, 272.
Setaphis, 277.
Sevastianov, 19.
Séverin, 35, 74, 84.
Shingi, 284.
Shibayama, 239.
Sibree (J.), 187, 204.
Sievers, 25.
Silaus curvifolius, 308.
Silvela, 73.
Silvestri, 139, 293.
Simonnet, 101.
Sinagrine, 27.
Sinapis nigra, 372.
Sipha glyceriae, 268.
Siphocoryne capreae, 269, 275.
Siphocoryne xylostei, 263, 266, 286, 314.
Siphonaphis padi, 270, 271.
Siphonophora rosae, 152.
Sirodot, 327.
Slingerland, 12, 176.

Solanées, 33, 44.
Solanum Melongena, 343.
Solanum nigrum, 275.
Solanum tuberosum, 343, 355, 359.
Sonchus asper, 299.
Sophronia humerella, 334.
Sorère, 372.
Sotteau, 100.
Spalangia nigra, 313.
Speyer, 32, 36.
Sphaerella sentina, 360.
Sphaerophoria, 292, 298, 299, 304, 305.
Sphaerophoria flavicauda, 294, 297, 298, 304, 308, 316.
Sphaerophoria menthastri, 294, 298, 304, 316.
Sphaerophoria scripta, 294, 297, 298, 304, 30, 316.
Sphaerothica pannosa, 325, 371.
Sphegidae, 310.
Spirea, 287.
Sprengel, 137.
Spuler, 12, 16, 60, 61, 70.
Stahelin, 344.
Stanley E. Pipper, 7, 49.
Staphylinidés, 164.
Stear, 69.
Stellaria media, 334.
Stenton, 63, 64.
Stigmus pendulus, 310.
Stomaphis longirostris, 288.
Stomaphis quercus, 269, 286, 288.
Stomoxys calcitrans, 27.
Streptococcus bombycis, 395.
Strickland, 15, 25, 67, 84.
Stromatinia Cydoniae, 360.
Stromatinia fructigena, 360.
Strychnos nux vomica, 23.
Styrax, 272.
Subcallipterus alni, 286.
Subcallipterus minimus, 269.
Sundberg (Roberto), 136.
Surmulots, 7.
Swenk, 10, 17, 29, 31, 58.
Symidobius, 262.
Symidobius oblongus, 269, 281.
Synchytrium endobioticum, 357, 401.
Syrphides, 35, 156, 158.
Syrphinae, 292.
Syrphus, 300.
Syrphus auricollis, 294, 296, 307.
Syrphus balteatus, 156, 157, 294, 304, 305, 306, 307, 308, 316.
Syrphus corolae, 293, 294, 295, 297, 304, 305, 306, 308, 316.
Syrphus luniger, 293, 297.
Syrphus maculicornis, 296.
Syrphus nitidicollis, 293, 297, 304.
Syrphus ribesii, 156, 294, 295, 303, 304, 308, 316.
Syrphus vitripennis, 294, 303, 304, 306, 308.
Szepligeti, 311.

T

Tabac, 357.
Tabac blanc, 357.
Tachinaires, 35.
Takahaski, 276, 277.
Tahir, 396.
Tamarindus indica L., 224, 228.
Taupes, 7, 51.
Taupes-Grillons, 53.
Taupins, 12, 39, 60.
Tavelures, 359, 360.
Tawse, 76.
Taylor, 275.
Tessier, 322.
Tetramorium, 81.
Tetraneura ulmi, 258, 269.
Tetrastichinae, 305.
Tetrastichus, 305.
Tetrastichus (*Lygellus*) *epilachnae* Giard, 159.
Tetrastichus xanthomelaenae, 149.
Thalictrum minus, 351.
Thecabius affinis, 258, 269.
Theobald, 275, 276, 313.
Théobromine, 24.
Theron, 82.
Thézy, 101.
Thielavia basicola, 372.
Thiele (R.), 167, 168.
Thienemann, 109.
Thiocarbanilide, 320.
Thompson, 13, 65.
Thoracaphis, 278.
Thrips, 83.
Thyllose, 366.
Tilletia Caries, 321.
Tillyard, 136, 142, 143, 152.
Tipules, 13, 14, 65.
Tipula simplex, 13.
Tmetocera ocellana, 376.
Tomate, 343.

Tortrix viridana, 334.
Toxoptera aurantii, 260.
Toxoptera graminum, 152, 260, 268, 278, 314.
Trachycarpus excelsa, 347.
Trägardh, 27.
Tragopogon porrifolius, 358.
Trama, 266, 288, 289, 309.
Trama pubescens, 270.
Trametes Pini, 371.
Tramina, 260, 272.
Tramini, 262.
Trappmann, 6, 51, 53, 59, 78.
Trèfle, 61, 62.
Trèfle incarnat, 340.
Treherne, 12, 20, 28.
Tridymus affinis, 313.
Tridymus aphidum, 313.
Trillat, 25- 78.
Trioxys, 312.
T. aceris, 312, 289.
T. betulae, 312.
T. brevicornis, 312.
T. pulcher, 312.
Triphodinae, 305.
Triticum dicoccum, 351.
Troënes, 347.
Trombididés, 164.
Trombidium holosericeum, 290.
Troupeau-Housay, 338-341.
Trouvelot (B.), 149, 172, 326, 331, 374, 375, 377, 37, 379, 388.
Trypanocorax frugilegus, 124.
Tuberculoides quercus, 269.
Tulipa, 347.
Tullgren. 277.
Tychea, 26, 274.
Typha, 294.
Typha major, 275

U

Uichanco (L. B.), 165.
Ulmus, 267, 269.
Ulmus americana, 169.
Ulmus campestris, 371.
Uncinula Aceris, 371.
Uncinula necator, 366.
Uncinunella eriosomiperda, 166.
Urginea maritima, 23.
Uromyces Fabae, 358.
Ustilago Maydis, 352.
Ustilago tritici, 351.
Uvarov, 8, 9, 31, 40, 57, 58, 186, 187, 196, 197, 198, 205, 216, 219, 222, 230.

V

Vacuna dryophila, 259, 264, 269.
Vacunina, 273.
Vacunini, 262, 285.
Van der Goot, 276, 277.
Van Leeuwen, 34.
Vayssière, 8, 10, 19, 29, 31, 56, 82, 187, 327, 330, 374, 375, 376, 377.
Veillou, 44.
Verbena, 275.
Vercier, 331.
Verguin, 75, 237, 388.
Vermicularia varians, 356.
Vermorel, 173.
Vers blancs, 7.
Vers gris, 39, 61.
Vers de terre, 7.
Verschaeffelt, 26, 40.
Verticillium albo-atrum, 356, 371, 402.
Viala, 361-364.
Viburnum Tinus, 347.
Vicia faba, 275, 343.
Vidal, 368.
Vigne, 332, 344, 362, 363, 366.
Villedieu, 323.
Villeneuve, 301.
Viola, 275, 347.
Viola odorata, 372.
Violette, 347, 372.
Virus Danysz, 237 à 252.
Vitis Labrusca, 362.
Vitis Lincecomii, 362.
Vitis riparia, 362.
Vitis rupestris, 362, 364.
Vitkevich, 19.
Vomiquier, 23.
Voukassovitch, 311.
Voviloc, 354.
Vuishelesskaya, 18, 19.

W

Waksman, 240.
Walker, 276.
Walter, 368.
Wardle, 78.
Warga, 109.
Washingtonia filifera, 347.
Washingtonia robusta, 347.
Webster, 152, 314.
Wehr, 10, 17, 29, 31, 58.
White, 63.
Wickens, 75.
Willaume (F.), 172, 376, 377.
Wilson, 276.
Winogradsky, 240, 241, 248.
With, 299.
Woglum, 81.
Woodworth, 174.
Wreschner, 238.

X

Xanthandrus comtus, 293.

Y

Yago, 69.
Yothers, 16, 70.

Z

Zacharewicz, 362.
Zeller, 299.
Zinc, 348.
Zohuley, 373.
Zolotarevsky (B. N.), 185 à 236.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Douence (A.). — Les appâts empoisonnés. Leur utilisation dans la lutte contre les ennemis des cultures 1

Chappellier (A.). — Le service de baguage du Ministère de l'Agriculture 97

Marchal (P.). — Les ennemis du Puceron lanigère ; conditions biologiques et cosmiques de sa multiplication. Traitements 125

Zolotarevsky (B. N.). — Le Criquet migrateur (*Locusta migratoria capito*) à Madagascar 185

Rode (P.). — Recherches sur la destruction, dans le sol, d'un microbe pathogène : *Bacillus tiphi-murium* 237

Gaumont (L.). — Conditions générales de pullulation des Aphides... 253

Rapport phytopathologique pour l'année 1929 317

Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires en 1929 :

Stations entomologiques de Paris et de Versailles 374
Station centrale de Pathologie végétale 379
Service des Vertébrés 384
Station entomologique de Bordeaux 388
Station entomologique de Saint-Genis-Laval 392
Station entomologique de Rouen 396
Station de phytopathologie et phytogénétique de Grignon. 401
Station de Pathologie végétale de Rennes 402
Station de phytopathologie d'Avignon 402
Station agronomique de Colmar 403

Table alphabétique des matières 405

SCEAUX
MARCEL BRY, Dessinateur-Imprimeur
—
1930